విజ్ఞానదీపిక

II

సంపాదక వర్గము :

1. శ్రీ యన్. నరోత్తమరెడ్డి (అధ్యక్షులు)
2. డా॥ వి. యల్. యస్. భీమశంకరం
3. డా॥ కే. వేంకటరామయ్య
4. శ్రీ నే. శ్రీ కృష్ణమూర్తి (కంపైలర్)



ఆంధ్రప్రదేశ్ సాహిత్య అకాడమి
కళాభవన్ - సైఫాబాదు,
హైదరాబాదు-4

ప్రతులు 1000
జనవరి 1984

వెల. రూ. 60-00

Paper supplied by the Government of Andhra Pradesh at Concessional Rate.

ముద్రణ :
శివాజీ ప్రెస్,
సికింద్రా।

పరిచయము

ఆధునిక విజ్ఞాన అన్వేషణ వాయువేగముతోగాక తేజోవేగంతో సాగుతున్నది. భావి పౌరులగు నేటి విద్యార్థులు, అందును ముఖ్యంగా యువకులు, ఈ పరుగులను అందుకోవలెను. కూపస్థంగా ఉండిపోతే వారు జీవితాలను ఫలప్రదం చేసికోలేరు.

బోధనా సంస్థలలో నేర్పే విద్యకంటే, ఎక్కువగా కృషిసల్పి వారు ఇతరముగా నేర్చుకోవలసి వస్తుంది. ఇది కర్తవ్యం కాబట్టి, ప్రభుత్వం వారు 'డెవ్ లప్మెంట్ ఆఫ్ మోడరన్ లాంగ్వేజెస్' అనే పథకంలో, ఆంధ్రప్రదేశ్ సాహిత్య అకాడమీకి, "విజ్ఞాన దీపిక" (Book of Knowledge) అనే సంగ్రహ విజ్ఞాన, సర్వస్వాన్ని, తెలుగులో ఇంటర్మీడియట్, బి. ఏ. చదివే విద్యార్థులకు సులువుగా అర్థమయ్యే విధముగా ప్రచురించుమని ఉత్తర్వులిచ్చినారు. ఈ కార్యక్రమాన్ని మా సాహిత్య అకాడమీ చేబూని, అనేక విద్వాంసుల, నిపుణుల, సాహిత్యవేత్తల, విజ్ఞాన వేత్తల సాయముతో పని ప్రారంభించింది.

సంపాదక వర్గము

1. యన్. నరోత్తమరెడ్డి (అధ్యక్షులు)
2. డా. ఆర్. వి. రావు
3. డా. ము. రాధాకృష్ణ శర్మ
4. డా. కె. వేంకట రామయ్య
5. డా. వి. యల్. యస్. భీమశంకరం
6. అకాడమీ కార్యదర్శి, కన్వీనరు.
7. శ్రీ. నే. శ్రీ. కృష్ణమూర్తి (కంపైలర్)

అకాడమి విజ్ఞానదీపికను రెండు సంపుటాలుగా ప్రచురింపదలచి, ఒక సంపాదక వర్గాన్ని ఏర్పరచింది. వీరు కలసికొని, ప్రథమ సంపుటములో మానవిక (Humanities) శాస్త్రముల గురించి, రెండవ సంపుటములో విజ్ఞాన (Sciences) శాస్త్రములగురించి, వ్యాసాలను చేర్చుటకు నిర్ణయించిరి.

'ఎన్సైక్లోపీడియా బ్రిటానికా' సైతము ఆధునిక కాలమున, పూర్వము కూర్చినట్టు విషయములను, అకారాది వర్ణక్రమములో ప్రదర్శింపక, ఆధునిక, మానవిక, విజ్ఞానశాస్త్రముల, వివిధ విషయములుగా వర్గీకరించి, ఆయా విషయములపై నిపుణుల సాయంతో వ్యాసములను సేకరించి, ప్రచురించినది. ఈ పద్ధతినే మా అకాడమీ అనుసరించింది.

ప్రథమ సంపుటము 19 పర్వాలుగా విభజింపబడింది. జాతీయ చిహ్నాలు, జాతీయ గీతాలతో ప్రారంభమై మనదేశాన్ని, భారత రాజ్యాంగము, దేశరక్షణ, దేశ ఆర్థిక విధానము, సాంఘిక శాస్త్రము. పౌర శాస్త్రము, రాజనీతి శాస్త్రము, పాలనా శాస్త్రము, మానవ శాస్త్రము, విద్య, తెలుగులిపి, భాష, తెలుగు సాహిత్యము, కళలు, పురావస్తు శాస్త్రము, వేదాంతము, ఆకాశవాణి, పత్రికలు, వైభవముతో వెలిగిన వర

నగరములు (౨1) మనతో జీవించి ప్రఖ్యాతి గడించిన పెద్దల జీవితముల వ్యాసములు (౨౪) చేర్చబడినవి ఆ సంపుటము 197౩లో ప్రచురితమైనది.

ఈ రెండవ సంపుటము 21 పర్వాలుగా విభజింపబడింది. నిర్వచనము గణిత శాస్త్రము, భౌతిక శాస్త్రము, రసాయన శాస్త్రము, జీవరసాయన జన్య శాస్త్రము వైద్య శాస్త్రము, పశు వైద్యము, వ్యవసాయ శాస్త్రము, భూగోళ భూ భౌతిక శాస్త్రము, వాతావరణ శాస్త్రము ఖగోళ శాస్త్రము, సివిల్ ఇంజనీ శాస్త్రము, విద్యుత్ సాంకేతిక విజ్ఞానము, ఎలక్ట్రానిక్స్ సాంకేతిక యాంత్రి శా శాస్త్రము, స్థూలముగా చేర్చబడినవి; ఇందలి వ్యాససంఖ్య 285.

ఈ సంపుటాలను చదివిన విద్యార్థికి మానసిక ప్రవృత్తి, జ్ఞానార్జన, గలవని నాకు పూర్తి నమ్మకం ఉంది. ఇది నెరవేరిన యెడల మనదేశ సౌభాగ్య కొంటుంది.

నేటి యువకులు సర్వవిషయముల గూర్చి తెలిసికొని, భావి పౌరులై దేశా నడిపించగలరని నా విశ్వాసము. విద్యార్థి చదువరులను, నేను ఆహ్వానిస్తున్నాను

అనేక నిపుణులు వారికి ఇచ్చిన విషయములపై, సొగసైన వ్యాసాలు మా ధన్యవాదాలు. సంపాదకవర్గం వ్యాసాలను చక్కగా కూర్చి ప్రచురణ ఆ సంపాదకులకు నా కృతజ్ఞతలు.

ఈ సంపుటాన్ని సొగసుగా ముద్రించిన శివాజీ ప్రెస్ వారికి, నా ధన్యవాదాలు

హైదరాబాదు.
16-1-1984

దేవులప
అ
ఆంధ్ర ప్రదే
హై

విజ్ఞాన దీపిక || రూపసంధాతలు

(వ్యాసములను పంపియు, అనువదించియు, ఈ కృషిలో పాల్గొనిన పండితుల జీవిత కృషి విశేషములు అతి సంక్షిప్తముగ లభ్యమైనంతవరకు మాత్రమే ఈదిగువ ఈయబడినవి కావున సమగ్రములు, కావనుట గమనింప దగును.)

1. డాక్టర్ || అనంతరామ శాస్త్రి, ఏరెళ్ళ

డైరెక్టర్, రెజినల్ మెటిరియోలాజికల్ సెంటర్, మద్రాసు (పు 960)

2. డా|| అన్సారీ, యస్. ఎమ్. రజాఉల్లా

జననం. 8-4-32

ఢిల్లీ విశ్వవిద్యాలయమున యం. యస్సిని, తదనంతరమున జరమనీ యందలి టూబిన్జన్ విశ్వ విద్యాలయమున డి. యస్సి. పట్టమును ఆర్జించిరి. 1959 మొదలుగ, ఉన్నత స్థాయి శాస్త్రపరిశోధనకు చెందిన పెక్కు అంతర్జాతీయ సంస్థల్లో సభ్యత్వమును పొందగలిగిరి. (పు 1067)

3 అప్పారావు, విస్సా (జూనియర్)

జననం: 25-11-1939

బి యస్‌సి (ఆనర్సు) జియాలజీ, యం. యస్‌సి (టెక్) జియో ఫిజిక్స్) - ఆంధ్ర విశ్వ విద్యాలయం. (పు. 9..)

4. శ్రీ అప్పావధాని, కుప్పా

జననం: 5 5-1927

ఆంధ్ర విశ్వ విద్యాలయమున జియాలజీలో యం. యస్సి. పట్టమును ఆర్జించిరి (19..0). భారత ప్రభుత్వపు జియాలజికల్ సర్వే శాఖ ను, మినరల్ ఎక్స్‌ప్లోరేషన్ కార్పొరేషన్ లిమిటెడ్‌లోను ఉన్నతోద్యోగములను నిర్వహించిరి. (పు. 8..6)

5. డా|| అరుణాచలం, విశ్వనాథ

జననము : 14-5-1935

శ్రీ వేంకటేశ్వర విశ్వవిద్యాలయమున గణిత శాస్త్రమున, 1958లో యం ఏ. మొదటి శ్రేణిలో ప్రథమముగ పట్టమును ఆర్జించిరి గణిత శాస్త్ర విషయకములగు పెక్కు వ్యాసములనే గాక, సాహిత్య విషయకములగు వానిని కూడా పెక్కింటిని రచించిరి వినియుక్త గణిత శాస్త్రమున నిష్ణాతులు శ్రీ వేం. వి. వ గణితశాస్త్ర శాఖయందు ఉపన్యాసకులు (పు. 58, 84, 86)

6. డా|| అల్లాదీన్, సాలే మహమ్మద్

జననము : 3.3-1931

యం. యస్సి. (ఉస్మానియా); పిహెచ్. డి (చికాగో). రీడర్ (అస్ట్రానమీ); ఉస్మానియా యూని వర్సిటీ హైదరాబాదు. అంతర్జాతీయ ఆస్ట్రొనామికల్ యూనియన్‌లోను, భారత ఆస్ట్రొనామికల్ యూనియన్‌లోను సభ్యులు. (పు 10..8)

7. ఆచార్య అశ్వత్థ నారాయణ, యు.

జననము : 1-7-1928

ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయమున జియాలజీలో డి. యస్సి. పట్టమును ఆర్జించిరి. ఇండియన్ నేషనల్ సైన్స్ అకాడమీలోను. ఇండియన్ అకాడమీ ఆఫ్ సైన్సెస్‌లోను సభ్యులు; ఇంటర్నేషనల్ అటామిక్ ఎనెర్జీ ఏజన్సీ (వియెన్నా), లో కన్సల్టెన్ట్స్ కమిటీ (ఐసోటోప్ జియో కెమిస్ట్రీలో) సభ్యుడు. (పు 870, 988.)

8. డా॥ అశ్వినీ కుమార్

జననము : 26-11-1936

యం. బి. బి. యస్; యం. డి. (జనరల్ మెడిసిన్) మచిలీ పట్టణము నందలి గవర్నమెంట్ డిస్ట్రిక్టు మెడికల్ హాస్పిటల్‌లో సర్జను. (పు. 550)

9. డా॥ ఇందిర

యం. డి.

హైదరాబాదు-29 (పు. 645, 655)

10. శ్రీ ఉదయ భాస్కరరావు, వి.

లెక్చరర్, జాగ్రఫీ డిపార్ట్‌మెంట్, ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయము, వాల్తేరు. (పు. 611)

11. డా॥ ఉమామహేశ్వరరావు, మందరపు

జననం : 8-3-1937

బి. యస్సి (ఆనర్సు). యం. యస్సి; పి. హెచ్ డి పట్టములను ఆర్జించిరి. సాగర కాలుష్యము మొ. వానికి సంబంధించిన విజ్ఞాన శాఖయందు నిష్ణాతుడు. 1978లో ఆం. విశ్వవిద్యాలయమున ఉపన్యాసకుడ గ చేరెను. (పు. 990)

12. డా॥ ఉమా మహేశ్వరరావు, రూపనగుడి

జననం : 17-9-1939

ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయంలో జియోఫిజిక్స్‌లో యం. యస్సి ని (1961), అనంతరమున 197*లో అందు పి. హెచ్‌డి. ని ఆర్జించిరి. హైదరాబాదు నందలి నేషనల్ జియోఫిజికల్ రిసర్చి ఇన్‌స్టిట్యూట్‌లో సైంటిస్టు. (పు. 909)

13. ఆచార్య ఎడ్విన్ ధర్మరాజు,

ప్రొఫెసర్ (ఎంటోమాలజీ), అగ్రికల్చరల్ యూనివర్సిటీ, రాజేంద్రనగర్, హైదరాబాదు. (పు. 751)

14. డాక్టర్ కామేశ్వరీదేవి

ప్రిన్సిపాల్, గాంధి మెడికల్ కాలేజి, హైదరాబాదు. (పు. 599)

15. డాక్టరు కులకర్ణి, దీననాథ్

జననం ; 11-4-1933

బి. వి. యస్. సి.; యం వి. యస్. సి. వెటరినెరీ కాలేజి, రాజేంద్రనగర్, హైదరాబాదు. (పు. 711)

16. డా॥ కృష్ణమోహనరావు, కల్లూరి

జననం : 27-12-1942

యం. యస్సి; పి. హెచ్. డి (ఉస్మానియా), ఆస్ట్రేలియా యందలి అడిలైడ్ విశ్వవిద్యాయమున పోస్ట్ డాక్టరల్ ఫెలోగా పనిచేసిరి (1967-66). ఉస్మానియా యూనివర్సిటిలో కెమిస్ట్రి శాఖ యందు రీడరు. (పు. 245, 265, 266)

17. కృష్ణ మోహనరావు, వల్లూరి

జననం : 17-9-26

యం. బి. యస్. (ఆంధ్ర), డి. యం. ఆర్. (మద్రాస్) డి. యం ఆర్. టి (లండన్). రేడియేషన్ తెరపీలో యునైటెడ్ స్టేట్స్‌న ఉన్నత శిక్షణపొందిరి; రేడియాలజీకి సంబంధించిన జాతీయ సంస్థలందు సభ్యులు. ప్రపంచ ఆరోగ్య సంస్థ ఆధ్వర్యమున జరిగిన సాంకేతిక విషయిక సభకు భారతీయ ప్రతినిధిగ వ్యవహరించిరి; హైదరాబాదున కేన్సర్ ఆసుపత్రిలో డాక్టరు. (పు. 632)

18. డా॥ కేశవరావు, బలభద్ర పాత్రుని

జననం : 8-10-1935

యం. ఏ; పి. హెచ్‌డి. పట్టమును ఆర్జించిరి. గణితశాస్త్ర విషయికములగు జాతీయ, అంతర్జాతీయ పత్రికలలో 80 పరిశోధనాత్మక వ్యాసములను

ప్రచురించిరి. తెలుగు విజ్ఞాన సర్వస మున సైన్సుకు సంబంధించిన వ్యాసములను ప్రకటించిరి. స్టేటిక్స్, హైడ్రో స్టేటిక్స్‌కు సంబంధించిన తెలుగు పాఠ్య గ్రంథములను రచించిరి. (పు 79)

19. డా॥ కొండల్‌రెడ్డి, కె.

జననం : 7-7-1936

ఉస్మానియా యూనివర్సిటిలో యం. యస్సి (958 పి హెచ్ డి 1965). 967 లో ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయమున రీడరుగ నియమితులు (పు 52, 270 7)

20. డా॥ కొట్రా కృష్ణమూర్తి

జననం 3-7-1925

బి. యస్సి; యం యస్. సి. ఆంధ్ర; పి హెచ్ డి. (వాషింగ్టన్), యఫ్ ఆర్. ఐ సి (లండన్. యునైటెడ్ స్టేట్స్ కెనడా, మొదలగు పలు విదేశములోని విశ్వవిద్యాలయములందు పరిశోధకుడుగను. విద్యా శిక్షకుడుగను వ్యవహరించెను. నూయార్క్ స్టేట్ డిపార్టుమెంటు ఆఫ్ హెల్త్‌లో రిసర్చి అసిస్టెంటు (పు 1077)

21. డా॥ కోటీశ్వరమ్, పంచేటి

డి జి. (ఎ పి ఎయస్ : డైరెక్టర్ జనరల్ ఆఫ్ అబ్‌స్టెట్రిక్స్; రోడ్, న్యూఢిల్లీ పు 9?0)

22. డా॥ గోపాలరాజు, డి.

జననం 8-6-1926

బి. యస్సి; యం. యస్సి (ఆగ్రి. పి హెచ్ డి. (?) భారతదేశపు ఫొటో ఫిజియాలజికల్ సొసైటిలో సభ్యులు. పు 75)

23. డా॥ చంద్రశేఖరరెడ్డి, జి.

జననం : 16-9-1937

యం బి బి యస్; డి పి యం (సైకాలజీ), యం డి (సైకియాట్రి) కాకినాడ యనదలి రంగరాయ మెడికల్ కాలేజిలో సైకియాట్రీ యందు ఉపన్యాసకుడు. (పు 564)

24. డా॥ చంద్రశేఖరశాస్త్రి, శిష్ట్లా

జననం : 10-10-1927

బి యస్. సి., యం యస్ (జనరల్ సర్జరీ), కర్నూల్ మెడికల్ కాలేజిలో డిపార్టుమెంట్ ఆఫ్ సర్జరీయందు ప్రొఫెసర్ & హెడ్ ఆఫ్ డిపార్ట్‌మెంట్. (పు. 69)

25. డా॥ చక్రపాణి నాయుడు

ముత్యాల గోవిందస్వామి.

జననం : 9-10-1916

బి యస్. సి. (ఆనర్సు), యం. యస్సి; పి హెచ్‌డి మైసూర్ విశ్వవిద్యాలయమున 1939 నుండి 1959 వరకు పనిచేసిరి. 1959 నుండి 76 వరకు శ్రీ వేంకటేశ్వర విశ్వవిద్యాలయమున ప్రొఫెసరుగను, జియాలాజీ శాఖాధ్యక్షుడుగను వ్యవహరించిరి. (పు 884)

26. డా॥ చారి, ఆర్ వి. (వేణుగోపాలాచారి)

జననం : 7-11-19 1

యం ఏ. బి. టి నిజామ్ కాలేజిలో (46-59) అధ్యాపకుడుగను, ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయ సైన్సు కళాశాలలో ఉపన్యాసకుడు. (59-70) గను పని చేసిరి నల్లకుంట, హైదరాబాదు. (పు. 64)

27. డా॥ చారి, ఏ. కె.

జననం : 21- -19 9

యం బి. బి యస్ యం. యస్; సికిందరాబాదు నందలి గాంధీ హాస్పిటల్ సర్జన్, గాంధీ మెడికల్ కాలేజి హైదరాబాదు లో సర్జరీని బోధించు ప్రొఫెసర్ పలు విశ్వవిద్యాలయములలో యం. బి; బి యస్. కు ఎగ్జామినర్. (పు 692)

28. డా॥ చారి, పి. యస్.

ప్రొఫెసర్, (సర్జరీ), గాంధీ ఆసుపత్రి. సికింద్రాబాదు. (పు. 562, 563)

29. డా॥ జగన్నాథరావు, యం. వి.
జననం : 18-11-1922

యం. బి. బి. ఎస్ (మదరాసు-1948), యం. యస్. (ఉస్మా. 1962); డి. ఓ. (మదరాసు - 1958); భారతదేశీయ అంతర్జాతీయ వివిధ వైద్య విషయిక పత్రికలలో 12 ప్రముఖ శాస్త్రీయ వ్యాసములను ప్రచురించిరి. నేత్రవైద్య గ్రామీణ శిబిరములు 20 లో 1951 మొదలుగ పనిచేసిరి. గాంధి మెడికల్ కాలేజి (హైదరాబాదు)లో ఆప్తాల్మాలజీ ఆచార్యులుగ పనిచేసిరి. (పు. 580)

30. డా॥ జగన్నాథ శర్మ, వంగల వెంకట
జననం : 16-10-1928

బి. యస్సి. యం. యస్సి; డి. యస్సి. (ఆంధ్ర) ఆంధ్రవిశ్వవిద్యాలయమున జియోఫిజిక్స్‌శాఖయందు ఆచార్యుడు హైడ్రోజియాలజీ, ఎలక్ట్రికల్ పద్ధతులలో ప్రత్యేక పరిణతిని ఆర్జించిరి. ప్రఖ్యాత భారతీయ, అంతర్జాతీయ పత్రికలలో శాస్త్రీయ వ్యాసములను పెక్కింటిని ప్రచురించిరి. (పు. 921)

31. డా॥ జనార్ధనరావు, వై.

హెడ్ ఆఫ్ డిపార్ట్‌మెంట్ (జియాలజీ), ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయము, హైదరాబాదు. (పు. 825)

32. డా॥ జయ, యెల్లవల్లి
జననం : 7-7-1924

యం. బి. బి. ఎస్ (ఉస్మా); పి హెచ్.డి. (లివర్పూల్) యం. ఏ. యం. యస్ (నామ్స్); యం. ఇడి. (యు. ఎస్ ఏ); అనాటమీలో పి. హెచ్.డి పట్టమును, లివర్‌పూల్ యూనివర్సిటీలో ఆర్జించిన ప్రథమ మహిళ; ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయమున కూడ ఆమెయే తొలుతగ ఆ పట్టమును, ఆర్జించినది. పెక్కు విశ్వవిద్యాలయాలలో పాఠ్య నిర్ణయ మండలులందు సభ్యురాలు; గాంధిమెడికల్ కాలేజి (హైదరాబాదు)లో ప్రిన్సిపాలు. (పు. 526)

33. జయరామరెడ్డి, పూతలపట్టు
జననం : 24-1-1935

యం ఏ; పి హెచ్.డి, యఫ్. ఇన్స్. పి; ఫిల్మ్ టెక్నాలజీకి చెందిన నేషనల్ కమిటి యందును, అమెరికెన్ ఫిజికల్ సొసైటీలోను మెంబర్; అకోస్టికల్ సొసైటీ ఆఫ్ ఇండియాలోను, ఇంగ్లాండులోని ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ఫిజిక్స్‌లో ఫెల్లో. (పు. 197)

34. డా॥ టీకారావు, జి.
జననం : 30-10-31

యం. ఏ; పి హెచ్.డి. ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయమున కాలేజి ఆఫ్ సైన్సులో రీడరు. (పు. 83)

35. డా॥ తిరుమలరావు, పి.
జననం : 20-9-1915

యం. బి. బి. ఎస్; యం. యస్.సి (యు.ఎస్.ఎ) యఫ్. ఎ. ఎ. పి (యు ఎస్ ఎ). హైదరాబాదున గాంధి మెడికల్ కాలేజిలో శిశువైద్య శాఖయందు ప్రొఫెసరు ఎమెరిటస్. సాంఘిక సేవా సంస్థలయందు పెక్కింట ప్రముఖ పదవులలో గణనీయ కృషిని సాగించిన ప్రజా సేవకులు, ఆంగ్ల, ఆంధ్ర భాషలలో కవి, నాటికా రచయిత. (పు. 539)

36. దక్షిణామూర్తి, పోరంకి.
జననం : 24-12-35

యం. ఏ; పి. హెచ్‌డి; లింగ్విస్టిక్స్‌లో డిప్లొమా గ్రహీత. తెలుగు అకాడమీలో ఉద్యోగి. (సంపుటమున పెక్కు ఆంగ్ల వ్యాసములను అనువదించిరి).

37. డా॥ దయానందరావు, బి.
జననం : 20-6-1916

బి. ఏ; యం.బి.బి. యస్;యం. యస్;యఫ్. ఏ, యం. యస్; ఉస్మానియా మెడికల్ కాలేజి (హైదరాబాదు)లో ప్రిన్సిపాల్‌గను, న్యూరో సర్జరీ ఆచార్యులుగను పనిచేసిరి. (పు. 564)

38. శ్రీ ధనంజయరావు, వి.
జననం : 9 4-1932

బి. యస్సి. (అగ్రి-ఉస్మా) యం. యస్. (కాన్సాస్-యు. ఎస్ ఏ), అగ్రి కల్చరల్ యూనివర్సిటి (ఆంధ్ర ప్రదేశ్)లో అసోసియేట్ ప్రొఫెసరు; శాస్త్రీయ విషయములకు చెందిన పెక్కు వ్యాసములను రచించి ప్రచురించిరి. (సంపుటమున ఆంగ్లవ్యాసములను కొన్నిటిని అనువదించిరి)-

39. డా॥ నరసింగరావు, అవసరాల
జననం : 4-1-1924

యం. యస్సి; పి. హెచ్‌డి (లండన్), డి. ఐ. సి (లండన్) యఫ్. జి. యస్. ఆంధ్ర విశ్వ విద్యాలయమున జియాలజీశాఖలో రీడరు. తెలుగు విజ్ఞాన సర్వస్వమున, జియాలజీవిభాగము (12వ సం.) నకు సంపాదకుడు (1970). తెలుగు అకాడమీ ప్రచురించిన పాలియన్‌టాలజీ పాఠ్యగ్రంథపు రచయిత (1971). (పు. 872)

40. డా॥ నరసింహం, రామాయణం లక్ష్మీ
జననం : 23-12-24

ప్రిన్సిపాల్, అగ్రిల్చరల్ కాలేజి, బాపట్ల బి. యస్సి. (కెమిస్ట్రి) (యూనివర్సిటి ఫస్ట్ ఆంధ్ర) యం. యస్సి; పి, హెచ్‌డి. (సాయిల్ సైన్సు) అగ్రికల్చరల్ కెమిస్ట్రి) ఇండియన్ అగ్రికల్చరల్ రిసర్చి ఇన్‌స్టిట్యూట్, న్యూఢిల్లీ భారతీయ అంతర్జాతీయ విజ్ఞాన శాస్త్రీయ పత్రికలందు ముప్పది పరిశోధక వ్యాసములను ప్రచురించెను. (పు 677, 749)

41. డా॥ నరసింహం, బ్రహ్మాండం
జననం : 15-9-1920

బి. యస్సి. (అగ్రి): డి. ఐ. హెచ్; యం. యస్సి. (అగ్రి); పి హెచ్. డి. గుజరాత్ అగ్రికల్చరల్ యూనివర్సిటిలో. జి. యస్. యఫ్. సి. చైర్‌కు చెందిన సైంటిస్టు విజ్ఞాన శాస్త్రీయ విషయములను గురించి తెలుగున వీరు రెండు గ్రంథములను రచించి, తెలుగుభాషా సమితి వలన ఉత్తమ గ్రంథ బహుమతులను ఆర్జించిరి. పు. 744)

42. డా॥ నరసింహారావు, పిన్నమనేని
జననం · 8-12-1913

యం. యస్; యఫ్. ఐ. సి. యస్; యఫ్. ఏ. సి. యస్. 1946 మొదలుగ ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లోని వివిధ వైద్యకళాశాలలలో ఆచార్యుడుగ పనిచేసిరి. విశాఖపట్టణం, గుంటూరు వైద్యకళాశాలలలో క్రమముగ 1960 నుండి 19 8 వరకు ప్రిన్సిపాలుగ పనిచేసిరి. గుంటూరు వైద్య కళాశాలలో 1968 మొదలుగ ప్రొఫెసర్ ఎమెరిటస్; నేత్ర, నాసికాగళ విభాగమున శస్త్ర చికిత్సకుడుగ ప్రసిద్ధిని పొందిరి. (పు 584)

43. నరసింహా రెడ్డి, పి.
జననం ; 9-1-1941

బి. ఇ. (ఉస్మా); యం. ఇ. (ఇండియన్ ఇన్‌స్టి. ఆఫ్ సైన్సు. బెంగుళూరు) ఉస్మానియా యూనివర్సిటి ఇంజనీరింగ్ కాలేజిలో రీడరు. విజ్ఞాన శాస్త్రీయ పరిశోధనాత్మక వ్యాసములను పెక్కింటిని ప్రచురించిరి. (పు. 1143)

44. డా॥ నర్సింగరావు, జి.
జననం : 23-10-1923

బి. యస్సి; యం. బి. బి. యస్. (ఉస్మా), యస్. ఆర్. సి. పి. (ఎడిం); యఫ్ ఆర్. సి. పి. (ఎడిం).,

ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లోని ప్రసిద్ధ వైద్యశాలలందు పెక్కింట 1956 మొదలుగ వైద్యశాఖ యందు పని చేసిరి. గాంధి మెడికల్ కాలేజి (హైదరాబాదు) లో 1958 లో వైద్యశాస్త్ర ఉపన్యాసకుడుగ చేరి, క్రమముగ 1975 లో ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ మెడికల్ సైన్సెస్ (ఉస్మా) ప్రిన్సిపాలు పదవిని గ్రహించిరి. (పు. 547)

45. శ్రీ నారాయణరావు, పిన్నమనేని వెంకట
జననం : 1-5-1931

బి. యస్‌సి; డి. యం. ఐ. టి: యం. యస్. (కాన్సాస్)

రాజేంద్రనగర్ (హైదరాబాదు) లోని అగ్రికల్చరల్ రిసర్చి ఇన్‌స్టి లో అగ్రికల్చరల్ ఇంజనీరు (రిసర్చి). తాము కనుగొనిన యూనిట్ రోల్ బాక్ అను దానికి యునైటెడ్ స్టేట్సు (అమెరికా) వలన పేటెంటును ఆర్జించిరి. 1970. (పు 760)

46. డా॥ నిర్మల

లెక్చరర్, బయోకెమిస్ట్రీ విభాగము, ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయము, హైదరాబాదు. 7 (పు 231)

47. డా॥ పట్టాభిరామన్, యం. వి.

కాలేజి ఆఫ్ సైన్సు, ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయము; హైదరాబాదు (పు. 68)

48. డా॥ పద్మనాభ మూర్తి, బి.
జననం : 21-12-1934

యం యస్సి మీటియరా జీ ఫస్ట్‌క్లాస్- ఆంధ్ర). డి. యస్‌సి;

ఫిజిక్స్‌లో లెక్చరరుగ మూడేండ్లు పనిచేసిరి, ఇండియా మిటియరలాజికల్ డిపార్టుమెంటు న్యూఢిల్లీ లో గ్రూప్ I మీటియరాలజిస్టు స్పేస్ రిసర్చి కమిటీ మొదలగు వాతావరణ శాస్త్రీయ సంఘములందు సభ్యులు వాతావరణశాస్త్రపు వివిధ విషయములకు చెందిన పరిశోధనాత్మక వ్యాసములను ముప్పదికిపైగా రచించి ప్రచురించిరి (పు 964)

49. శ్రీ పద్మారెడ్డి, యన్.
జననం ; 15-6-1947

యం ఏ (ఉస్మా) ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయమున ఆర్థికశాస్త్ర శాఖయందు ఉపన్యాసకుడు. (పు 98)

50. డా॥ పార్థనందన రెడ్డి, పెనగలూరి
జననం : 30-5-1944

యం. యస్సి; పి. హెచ్. డి; జెనిటిక్స్ డిపార్ట్; ఉస్మానియా. వి.

విజ్ఞాన శాస్త్రీయ సంఘములలో పెక్కింట సభ్యుడు. ఇరువదికిపైగా పరిశోధనాత్మక వ్యాసములను ప్రచురించెను. జాతీయ, అంతర్జాతీయ గోష్ఠులలో పెక్కింట పాల్గొనెను. (పు.469 465; 470, 476 483, 488)

51. శ్రీ పార్థసారథి పి బి.

డిప్యూటీ డైరెక్టర్; పి. యల్. 48 ప్రాజెక్టు, అగ్రికల్చరల్ కాలేజి, రాజేంద్రనగర్ హైదరాబాదు పు 762)

39. డా॥ పాల్, పి. ఏ.
జననం : 15-10-1931

యం. యస్సి; పిహెచ్ డి
సైంటిస్ట్ (పు. 918)

53. డా॥ పిళ్ళై, కె. యస్.

ప్రొఫెసర్ (సివిల్ ఇంజనీరింగ్); రెజినల్ ఇంజనీరింగ్ కాలేజి, వరంగల్ (పు. 1103)

54. శ్రీ పురుషోత్తం, ఐ. బి.

ఎగ్జి. ఇంజనీరు (ఎలక్ట్రిసిటీ); యస్ ఇ. టెక్నికల్ ఎలెక్ట్రిసిటీ ప్రాజెక్ట్స్ విద్యుత్‌సౌధ, హైదరాబాదు. (పు. 1152, 1153, 1224)

55. ఆచార్య పూర్ణచంద్రరావు, ముక్కామల

జననం : 11-7-1923

బి. యస్‌సి; (ఆనర్స్), యం. యస్సి; డి. యస్సి (ఆంధ్ర).

అమెరికన్ అసోసియేషన్ ఆఫ్ పెట్రోలియమ్ జియాలజిస్ట్స్ సభ్యుడు. మెరైన్ జియాలజీలో, భారత దేశమున పరిశోధన ఆరంభమైనప్పటి నుండి అందు పాల్గొనెను; 50 పైగా పరిశోధన వ్యాసములను ప్రచురించెను; ప్రొఫెసర్ ఆఫ్ జియాలజీ, ఆంధ్ర విశ్వ విద్యాలయము; శాస్త్రీయ కృషిలో పలు విదేశములందు పర్యటించెను. (పు. 866)

56. ఆచార్య ప్రభాకర్, అల్లాడి

జననం : 16-3-1927

బి. ఇ. (ఆనర్స్) (మద్రాస్); యం యస్. (ఎలి. ఇంజనీరింగ్) (హార్వర్డ్ విశ్వ విద్యాలయం-యు ఎస్ ఎ), పోస్ట్ గ్రాడ్యుయేట్ డిప్లొమా ఇన్ అడ్వాన్స్‌డ్ గైడెడ్ మిసిలీ ఇంజినీరింగ్ (యునైటెడ్ కింగ్‌డమ్). భారత రక్షణ శాఖలోని ఆర్మమెంట్ టెక్నాలజీ ఇన్‌స్టిట్యూట్ లో 12 ఏండ్లు అధ్యాపక పరిశోధన వ్యవస్థీకరణలను నిర్వహించి, ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయమున ఎలక్ట్రానిక్స్ శాఖలో ఆచార్యుడుగను శాఖాధ్యక్షులుగను 12 ఏండ్లు పనిచేసిరి. మెల్బోర్న్ (ఆస్ట్రేలియా) లోని సాంకేతిక విద్యాలయమున అధ్యాపకులుగ రెండున్నర సంవత్సరములు పనిచేసిరి. (పు, 1956)

57. డా॥ ప్రభాకరరావు, శివుడు సత్య

జననం : 14-10-1936

యం. ఏ; పిహెచ్. డి. (ఆంధ)

ఆంగ్ల శాఖాధ్యక్షుడు, గవర్నమెంట్ సిటీ కాలేజి. హైదరాబాదు; సంస్కృత, ఆంధ్ర, జర్మన్, ఆంగ్ల భాషలలో పండితుడు. ఆంగ్లమున కొన్ని కావ్యములకు రచించెను (పుట .8)

58. డా॥ ప్రభాకరరెడ్డి, వై.

జననం : 1-9-1941

బి. యస్సి. (ఆనర్స్);యం. యస్సి, పిహెచ్.డి.

శ్రీ వేంకటేశ్వర యూనివర్సిటీలో ఉపన్యాసకుడు (పుట. 138)

59. డా॥ ప్రసాదరావు, చాగంటి వెంకట నరసింహ

జననం : 2-8-1934

బి. యస్సి (ఆంధ); డిప్లొమా ఇన్ ఎలక్ట్రానిక్స్ మద్రాస్‌ఇన్‌స్టి. ఆఫ్ టెక్నాలజీ); యం ఇ. (ఉస్మా మొదటి తరగతిలో డిస్టింక్షన్), ఐ జి. వై స్కీమ్‌లో సి. ఎస్. ఐ. ఆర్ లో మూడేండ్లు పనిచేసిరి. ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయమున ఎలక్ట్రానిక్స్ డిపార్టుమెంటులో అధ్యాపకులు. (పు. 1259)

60. శ్రీ బలరామరెడ్డి, కోటిరెడ్డి

జననం : 1-7-1928

బి. ఇ.: ఆంధ్రప్రదేశ్ ప్రభుత్వ విద్యుత్ శాఖలో 19 8లో చేరి తదనంతరమున ఆశాఖలోను, స్టేట్ ఎలక్ట్రిసిటీ బోర్డులోను వివిధ బాధ్యతాయుత పదవులను నిర్వహించెను. డెప్యుటేషన్‌పై భారత

ప్రభుత్వపు మినిస్ట్రీ ఫ్ ఎనర్జీలో చేరెను. బాంబే రెజినల్ ఎలక్ట్రిసిటీ బోర్డులో సూపరింటెండింగు ఇంజనీరు. (పు. 200)

61. డా॥ బాబురావు, దోమలపల్లి

జననం : 28-3-1939

ఉస్మానియా యూనివర్సిటీలో సివిల్ ఇంజనీరింగు శాఖలో రీడరు. (పు. 1089, 1109, 1112, 1115).

62. డా॥ బాబురావు, పి.

తిరుపతి (పు. 159)

63. డా॥ బాలకృష్ణ, సూరి

అసిస్టంటు డైరెక్టరు, నేషనల్ డియోఫిజికల్ రిసర్చి ఇన్‌స్టిట్యూట్, హైదరాబాదు (పు. 847)

64. శ్రీ బాల సుబ్రమణ్యం, బొంతల

జననం : 4-2-1941

బి. ఇ. (సివిల్ ఇంజనీరింగు ; యం. ఇ. (అడ్వాన్స్‌డ్ సర్వేయింగ్ ఫోటో గ్రామెట్రీ రూర్కి). లెక్చరరు (1965-67) గ పనిచేసిరి. తరువాత శ్రీవేంకటేశ్వర విశ్వ విద్యాలయమున సివిల్ ఇంజనీరింగులో లెక్చరరు. (పు. 1086)

65. డా॥ బెనర్జీ, శంకర్

జననం : 1-3-34

యం. డి.; పేథాలజీ ప్రొఫెసర్, రంగారాయ మెడికల్ కాలేజి, కాకినాడ; వైద్యశాస్త్ర విషయములతో పాటుగ సాంఘిక మానవ శాస్త్రము, తులనాత్మక భాషా శాస్త్రములందు గాఢపరిచితి కలదు. దేశీయ, అంతర్జాతీయ వైద్యశాస్త్ర పత్రికలలో పరిశోధనాత్మక వ్యాసములను కొన్నింటిని ప్రచురించెను. (పు. 5 4)

66. డా॥ బ్రహ్మయ్య శాస్త్రి, పి.

రిటైర్డ్ ప్రిన్సిపాల్, ప్రొఫెసర్ ఎమెరిటస్, విశాఖపట్టణం (పుట. 513)

67. డా॥ భాస్కర్, జి. ఆర్.

జననం : 11-10 1925

యం. డి. (పేథాలజీ),

ఉస్మానియా మెడికల్ కాలేజి (హైదరాబాదు)లో ఫొరెన్సిక్ మెడిసిన్ శాఖలో ప్రొఫెసర్, హైదరాబాదు సిటీ పోలీస్ సర్జన్. (పు. 609, 625)

68 శ్రీ భాస్కరం, కె.

జననం : 5-5 1919

బి. యస్. సి. (అగ్రి); యం. యస్. (యు. ఎస్. ఎ)

ఎక్స్‌టెన్షన్ మెథడ్స్‌లో ప్రొఫెసర్ & ప్రిన్సిపాల్, అగ్రికల్చరల్ కాలేజి, రాజేంద్రనగర్, హైదరాబాదు. (పు. 738)

69. శ్రీ భాస్కర రామమూర్తి, కొచ్చర్లకోట.

జననం ; 2-4-1935

యం. యస్సి. (అప్లయిడ్ ఫిజిక్స్) : ఎలక్ట్రానిక్స్ లెక్చరర్ ఇంజనీరింగ్ కాలేజి, కాకినాడ. తెలుగున కథానికలను పెక్కింటిని రచించెను. వీరు 'ధనిష్ఠ' అను సాహిత్యాంకముతో తెలుగున రచించిన ఒకనవల కన్నడములోనికి అనువదితము. (పు. 1241)

70. శ్రీ భాస్కరరావు, వలువల ఉదయ

జననం : 23 9-1945

యం. ఏ. (జాగ్రఫీ): ఆంధ్ర యూనివర్సిటీలో జాగ్రఫీ శాఖలో ఉపన్యాసకులు (పు 811)

71. శ్రీ భాస్కరరావు, దుక్కిపాటి

జననం : 8-12-1945

యం. ఏ. (జాగ్రఫీ) (సాగర్ విశ్వవిద్యాలయము) (పు. 801)

72. డా॥ భాస్కరరావు, వీరఘంట
జననం ; 1-11 1928

బి. యస్. సి. (ఆనర్స్); యం. యస్సి; పి. హెచ్.డి (సిడ్నీ)

మెరైన్ జియోఫిజిక్స్‌లో పోస్ట్ డాక్టరల్ శిక్షణను కొలంబియా యూనివర్సిటీ (యుఎస్ఎ)లో పొందిరి. పరిశోధన వ్యాసములను ఏబదికిపైగా ప్రచురించిరి. ఆంధ్ర యూనివర్సిటీలో, జియోఫిజిక్స్ శాఖకు అధ్యక్షులు. ఆచార్యులు. (పు. 884. 989).

73. శ్రీ భాస్కరశాస్త్రి, డి. వి. ఆర్.

యం. యస్. సి; తెలుగు అకాడమి ప్రచురించిన అనువాద విజ్ఞాన శాస్త్రీయ గ్రంథాలలో కొన్నింటి రచించి, పాఠశాలల్లో పనిచేసి, రాష్ట్ర విద్యా పంశోధన శిక్షణ మండలి (యస్ సి. ఇ. ఆర్. టి.) లో అధ్యాపకులుగ నియమితులైరి; ఆస్ట్రేలియాలో పర్యటించి దూరస్థ విద్యార్థులకు పరోక్ష విద్యాబోధన సాగించు పద్ధతులలో శిక్షణ గ్రహించిరి. (పు. 281, 501, 529, 547)

74. ఆచార్య భీమశంకరం, వి.యల్.ఎస్
జననం : 16-11-1931

యం. యస్సి; డి. యస్సి.

ఆంధ్ర విశ్వ విద్యాలయంలో ఉపన్యాసకులు (1956-62) గను ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయ (1962-67) రీడరుగను పనిచేసి 1968లో ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయమున భూభౌతిక శాస్త్ర శాఖకు అధిపతి యైరి. ఆంధ్రప్రదేశ్ సాహిత్య అకాడమీ సభ్యులు. 1957 58 లో ప. జర్మనీలోను, 62-68 లో లండనులోను వసించి, శాస్త్రీయ పరిశోధనలను సాగించిరి; అయస్కాంత తత్వాదులగు పెక్కు వైజ్ఞానిక విషయాలపై సుమారు 80 పరిశోధన వ్యాసాలను రచించి ప్రచురించిరి భూభౌతిక శాస్త్ర పాఠ్య గ్రంథాలను రెండింటిని ఆంగ్లమున రచించిరి. తెలుగులో ఆధునిక శాస్త్ర విజ్ఞానాన్ని అందించుటలో అభిరుచికలదు. (పు. 884, 887)

75. శ్రీ మదన మోహనరెడ్డి, జి.
జననం : 10-6-1931

బి. ఇ. (మెకా); యం. టెక్.

లెక్చరర్, మెకానికల్ ఇంజనీరింగ్ శాఖ, రెజినల్ ఇంజనీరింగ్ కాలేజి, వరంగల్. (పు. 1120)

76. శ్రీ మనోహరమూర్తి, నేరియనూరి
జననం : 26-1-1945

యం. యస్.సి; పోస్ట్ గ్రాడ్యుయేట్ విద్యార్థులకు బోధించడంలో 8 సంవత్సరాలు అనుభవమును, ఆల్ట్రాసోనిక్స్ పరిశోధన కృషిలో 6 సంవత్సరాల అనుభవమును కలవు. (పు. 206)

77. కెప్టన్ మల్లపరాజు, వేగేసిన
జననం : 3-6-1935

యం. ఏ. (జాగ్రఫీ); లెక్చరర్, జాగ్రఫీ డిపార్ట్‌మెంట్, డి. యన్. ఆర్. కాలేజి, భీమవరం (ప. గోదావరి), తెలుగు అకాడమీ ప్రచురించిన ఆంధ్ర ప్రదేశ్ ప్రాదేశిక భూగోళము అను గ్రంథపు రచయిత; ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయపు బోర్డు ఆఫ్ స్టడీస్‌కు అధ్యక్షుడుగ కొంతకాలము వ్యవహరించిరి. (పు. 821)

78. డా॥ మల్లయ్యశాస్త్రి, పి.
జననం : 15-10-1927

డయిరీ స్పెషలిస్టు, ఎక్స్‌టెన్షన్), డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ డయిరీసైన్స్, వెటెరినరీ కాలేజి, రాజేంద్రనగర్ (హైదరాబాదు).

79. ఆచార్య మల్లికార్జునరావు,
దామోదర

జననం : 8-1-1939

బి. ఇ, (టెలికం); యం. టెక్ (మైక్రోవేవ్ ఇంజనీరింగ్).

1960 నుండి 65 వరకు కాకినాడలోని కాలేజి ఆఫ్ ఇంజనీరింగులో ఉపన్యాసకులు; 1978 మొదలుగ నాగార్జున సాగర్ ఇంజనీరింగ్ కాలేజి (హైదరాబాదు)లో ఎలెక్ట్రానిక్స్, కమ్యూనికేషన్ ఇంజనీరింగుశాఖకు అధిపతులు, ప్రొఫెసరు (పు.1233, 1237)

80. డా॥ మల్లికార్జున స్వామి

జననం : 1-7-1937

యం. యస్సి; పిహెచ్. డి. (శ్రీవెంకటేశ్వర విశ్వవిద్యాలయం) జియాలజీకి సంబంధించిన వివిధ శాస్త్ర శాఖలలో యం. యస్సి. విద్యార్థులకు అధ్యాపకుడుగ శ్రీ వేం. యూనివర్సిటీలో పని చేయుచున్నారు. 18 పరిశోధన వ్యాసములను ప్రచురించిరి. యునైటెడ్ స్టేట్స్ ప్రభుత్వపు వ్యవసాయశాఖవారు చేపట్టిన కొన్ని పరిశోధన ప్రాజెక్టులతో సన్నిహిత సంబంధము కలదు. (పు 306. 312, 325, 329, 364, 369, 403, 403, 414, 427, 455)

81. మహేందర్, యం.

జననం : 13-8-1935.

బి యస్సి, బి. వి. యస్సి; యం. యస్.
అసోసియేట్ ప్రొఫెసర్ & హెడ్ ఆఫ్ డిపార్ట్‌మెంట్ (పేథాలజీ), వెటిరినరీ కాలేజి, రాజేంద్ర నగర్ (హైదరాబాదు) (పు. 668, 674, 700, 707, 714, 718, 721)

82. డా॥ మాధవరావు, కె. వి.

జననం ; 1943

బి యస్సి, యం. యస్సి; పిహెచ్.డి. (శ్రీ వేం. యూనివర్సిటీ) లెక్చరర్, వృక్షశాస్త్రం, శ్రీ వెంకటేశ్వర యూనివర్సిటీ, తిరుపతి. (పు. 322, 322, 548)

83. డా॥ మాలకొండారెడ్డి, వుండెల.

జననం : 23-8-1932

బి. ఇ; యం. యస్సి. (ఇంజనీరింగ్); పిహెచ్. డి. (ఎడిం); యం. ఐ. ఎ. హెచ్. యస్. (యు. ఎస్. ఎ)

విజ్ఞానశాస్త్ర విషయములందేగాక, తెలుగు సాహిత్యమునను అభిరుచి కలదు. నేతాజీ, వివేకానందుడు, కాంతిచక్రాలు – అను తెలుగు పద్యగ్రంథాలను రచించిరి. (పు. 1091)

84. డా॥ మురళి, సబ్‌నవీస్.

జననం : 20-1-1945

యం. యస్సి. (జియాలజీ); యం. యస్సి. (టెక్); పిహెచ్.డి (జియోఫిజిక్స్), రీడర్, జియోఫిజిక్స్ డిపార్టుమెంట్, ఉస్మానియా విశ్వ విద్యాలయం, హైదరాబాదు. (పు. 924)

85. శ్రీ మురళీ మోహన శాస్త్రి,
చతుర్వేదుల

జననం – 12-10-1940

బి. యస్సి; యం. యస్సి. (ఆంధ్ర)

వైస్ ప్రిన్సిపాల్ & హెడ్ ఆఫ్ డిపార్ట్‌మెంట్ (ఫిజిక్స్). న్యూ సైన్సు కాలేజి, అమీర్ పేట, హైదరాబాదు (పుట. 31)

86. డా॥ మూర్తి, ఆర్. ఎల్.

ప్రొఫెసర్ (మెకా. ఇంజి), రెజినల్ ఇంజనీరింగు కాలేజి, వరంగల్ (పు. 1188)

87. శ్రీ మూర్తి, ఎ. వి. యస్.

సెంట్రల్ మెరైన్ ఫిషరీస్ రిసర్చి స్టేషన్, ఎర్నాకులమ్, కేరళ (పు. 970)

88. డా॥ మూర్తి, భమిడిపాటి వేంకట సత్యనారాయణ

జననం : 10-10-1944

బి. యస్సి; యం. యస్సి (టెక్ -జియోఫిజిక్స్) పి హెచ్ డి. (ఆంధ్ర - జియోఫిజిక్స్)

లెక్చరర్, జియోఫిజిక్స్‌శాఖ, ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయం, హైదరాబాదు. (పు. 891)

89. డా॥ యతిరాజులు జీ,

ఆర్తోపెడిక్ సర్జన్, ఉస్మానియా ఆసుపత్రి, హైదరాబాదు (పు 573)

90. శ్రీ రఘునాథరాజు కె.

భౌగోళికశాస్త్ర విభాగము, డి. యన్. ఆర్. కాలేజి, భీమవరం, ప. గోదావరిజిల్లా. (పు.797)

91. డా॥ రత్నం, సి. వి.

జననం : 15-11-1932

బి. యస్సి. (కెమిస్ట్రీ) ; యం: యస్సి: పి. హెచ్‌డి. రీడర్ (కెమిస్ట్రీ), యూనివర్సిటీ కాలేజి ఆఫ్ సైన్స్, ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయం, హైదరాబాదు. వెంటరోసైక్లైజేషనులో నూత్న విషయములను కనుగొనెను; యువ వైజ్ఞానికుల మర్పిడి పథకమున అట్టి వైజ్ఞానికుడుగ ఎన్నుకొనబడి యునైటెడ్ కింగ్‌డమును దర్శించి పరిశోధనను సాగించెను. పోస్ట్ డాక్టరల్ ఫెలోగా యు. ఎస్ ఎ లో కాలిఫోర్నియా విశ్వ విద్యాలయమున పరిశోధనను నిర్వహించెను (పు. 215)

92. డా॥ రమణరావు నరహరి వెంకట

జననం : 10-3-1925

జి యం. వి. సి; బి. వి. యస్సి; పి. జి. యం. యస్సీ. (వెటి), ఆసోసియేట్ ప్రొఫెసర్ & హెడ్ ఆఫ్ డిపార్టుమెంటు (పౌల్ట్రీ సైన్సు), వెటెరినరీ కాలేజి, తిరుపతి. (పు. 560)

93. ఆచార్య రమాకాంత్, జె.

జననం 4-2-1931

యం. ఏ, పి హెచ్. డి.

నాటకరచయితగను, కథానికా రచయితగను, ఆంధ్ర ఆంగ్లములందు పేరొందెను.

94 డా॥ రాఘవరావు కందుల వీర

జననం 1?-7-1931

యం యస్సి. (జియాలజీ); పిహెచ్. డి (హైడ్రో జియాలజి) డైరెక్టర్, సెంట్రల్ గ్రౌండ్ వాటర్ బోర్డు. సదరన్ రీజియన్, హైదరాబాదు; గ్రౌండువాటర్ జియాలజీకి సంబంధించిన 45 పరిశోధనాత్మక వ్యాసముల రచనలో పాల్గొనెను, పలు వైజ్ఞానిక సంస్థలలోను, వృత్తి సంఘములలోను సభ్యులు. (పు. 878)

95. డా॥ రాజగోపాలన్, సి. ఆర్.

జననం : 25-3-1923

బి. యస్సి; యం: బి. బి. ఎస్; టి. డి. డి; యం. యస్; లండన్‌లోని నాచురల్ హార్ట్ హాస్పిటల్‌లో హృదయకోశ సంబంధపు సర్జరీలో శిక్షణపొందిరి; సూపరింటెండెంట్, గాంధి హాస్పిటల్, సికింద్రాబాదు. (పు. 660)

96. కెప్టెన్ రాజు, ఎ. వి. కె.

వైస్ ప్రిన్సిపాల్, (డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ జాగ్రఫీ, డి. యన్. ఆర్. కాలేజి, భీమవరం, ప. గోదావరి జిల్లా. (పు. 807)

97. డా॥ రాజేశ్వర్‌రావు గోరల

జననం : 13-5-1932

బి. యస్సి; (ఆనర్స్); యం. యసి; పిహెచ్.డి; రీడర్, ఆంధ యూనివర్సిటీ, వాల్తేరు; పోస్ట్ డాక్టరల్ ఫెల్లోగ, కెనడా దేశమున కింగ్‌స్టన్ నగరపు క్వీన్స్ యూనివర్సిటీలో పనిచేసిరి. (పు.887, 409)

98. డా॥ రాజేశ్వరరావు, నిష్ఠల
జననం : 29-11-1917

బి. యస్సి; (ఆనర్స్); యం. యస్సి; డి, యస్సి. (ఆంధ్ర).

ప్రొఫెసర్, ఫిజిక్స్ డిపార్ట్‌మెంట్, సైన్స్ కాలేజి, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు, ఆస్ట్రోఫిజిక్స్‌పై పెక్కు పరిశోధన వ్యాసములను రచించి ప్రచురించిరి. (పు. 132)

99. శ్రీరాధాకృష్ణ, టి.

ఫిజిక్స్ డిపార్టుమెంట్, గవర్నమెంట్ సిటీ కాలేజి, హైదరాపాదు (పు. 7)

100. డా॥ రాధాకృష్ణమూర్తి, గూటాల
జననం : 25-4-1928

బి. యస్సి; బి. ఇ. (ఆనర్స్): యం. టెక్; పి.హెచ్‌డి (యు.ఎ.ఎ). పరిశోధనాత్మకములగు పెక్కు వ్యాసములను ప్రచురించెను. విజ్ఞాన శాస్త్రీయ విషయములపై తెలుగునను ఒక గ్రంథమును రచించెను. లలితకళారంగమునను ఖ్యాతిని ఆర్జించెను. ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయం, ఇంజనీరింగు కాలేజిలో అసిస్టంటు ప్రొఫెసర్. (పు.1093)

101. డా॥ (శ్రీమతి) రాధా భాస్కర్
జననం ; 28-12-.8

యం. డి. (మైక్రో బయాలజీ).

గాంధిమెడికల్ కాలేజి (హైదరాబాదు) లో మైక్రోబయాలజీ శాఖలో ప్రొఫెసరు. (పు. 619)

102. శ్రీ రామకృష్ణయ్య, యాసం శివ
జననం : 1-7-1939

యం. ఏ. (ఉస్మానియా)

లెక్చరర్, (స్టేటిస్టిక్స్), ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయం, హైదరాబాదు. (పు. 99)

103. ఆచార్య రామచంద్రన్, యల్. కె.
జననం : 30-3-1928

బి. యస్సి; యం. యస్సి. పిహెచ్‌డి ;

ప్రొఫెసర్, బయో-కెమిస్ట్రీ డిపార్టుమెంట్, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు; ఇండియన్ అకాడమీ ఆఫ్ సైన్సెస్‌లోను, ఇండియన్ నేషనల్ సైన్స్ అకాడమీలోను ఫెల్లోపదవులను ఆర్జించిరి. (పు. 279)

104. శ్రీరామచంద్రమూర్తి, యం.యస్.
జననం : 31-10-40

యం. యస్సి, (స్టాటిస్టిక్స్):

లెక్చరర్, స్టాటిస్టిక్స్ డిపార్ట్‌మెంట్, ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయము, హైదరాబాదు. (పు. 102)

105. డా॥ రామచంద్రరావు, ఆర్.
జననం : 13-6-1942

యం డి.

హైదరాబాదు-29 (పు 642, 651).

106. డా॥ రామచంద్రరావు, విస్సా
జననం : 21 3-1917

యం. బి. బి. ఎస్; యం. యస్సి. (ఎనాటమీ)

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోను, కర్ణాటకలోను వివిధ వైద్యకళాశాలలలో ఎనాటమీని బోధించు ప్రొఫెసరుగ పనిచేసిరి. వరల్డ్‌హెల్త్ ఆర్గనైజేషన్‌లో ఫెలోగా కేంబ్రిడ్జియందు (1957-58) పరిశోధనను నిర్వహించిరి.

107. డా॥ రామచంద్రరావు, గుండిమెడ
జననం : 15-8-1922

యం. డి, (ఆంధ్ర)

హైదరాబాదులోని ఫీవర్ హాస్పిటల్ సూపరింటెండెంటుగను; ఉస్మానియా, గాంధీ మెడికల్ కాలేజీలలో సాంక్రామిక వ్యాధులు ప్రొఫెసరుగను పనిచేసిరి. (పు- 544)

108. డా॥ రామదాసు, వల్లభనేని సీతా
జననం : 5-2-1933

యం. యస్సి, (ఢిల్లీ); డి. ఫిల్ (ఆక్స్‌ఫర్డ్)
ప్రొఫెసర్, ఆఫ్ బాటనీ& హెడ్ ఆఫ్ డిపార్టు మెంటు; శ్రీ వేంకటేశ్వర యూనివర్సిటీ, తిరుపతి. వైజ్ఞానిక పరిశోధనల కొరకును, ఆచార్య పదవీ నిర్వహణకును అంతర్జాతీయ సదస్సులలో పాల్గొనుటకును స్వీడెన్, ఇంగ్లాండ్, కెనడా, యుఎస్ఎ, న్యూజీలండులను సందర్శించిరి. (పు 806)

109. డా॥ రామప్రసాదరావు,
ఇల్లిందల భృగు
జననం : 20-1-1947

యం. యస్సి.(టెక్-జియోఫిజిక్స్): పిహెచ్.డి. (జియోఫిజిక్స్) పది వైజ్ఞానిక రచనలను ప్రచురించిరి. (పు. 943)

110. డా॥ రామమూర్తి, వేదం.
జననం : 4-6-1943

యం. యస్సి , పిహెచ్ డి.,
వైజ్ఞానిక విషయములను గురించి తెలుగున వ్రాయుటలో అభిరుచి కలదు. (పు. 136)

111. శ్రీ రామమోహనరావు, ఆర్.
జననం : 7-2-1943

యం. ఏ. (జాగ్రఫీ).,
వీరు, తెలుగు అకాడమీ కోరికపై జాగ్రఫీకి సంబంధించిన రెండు పాఠ్యగ్రంథములను తెలుగున రచించిరి. పెక్కు పరిశోధనాత్మక వ్యాసములు రచించి ప్రచురించిరి. (పు. 794)

112. శ్రీ రామారావు, వెంపటి.
జననం : 1-9-1928

బి. ఇ. (ఎలెక్ట్రికల్-ఆనర్స్-ఆంధ్ర,)
సూపరెంటిండింగ్ ఇంజనీర్, హైడెల్ డిజైన్సు, ఆంధ్రప్రదేశ్ స్టేట్ ఎలక్ట్రిసిటీ బోర్డు, హైదరాబాదు; అత్యున్నత సాంకేతిక దక్షతకై జపానున టొక్యోలో హిటాచి లిమిటెడ్ నందు, శిక్షణను పొందిరి. (పు. 1157)

113. రామశాస్త్రి, ఏ. ఏ.
జననం : 9-1-1928

యం. యస్సి., డి. ఎస్సి,
డైరెక్టరు రెజినల్ మెటెయరిలాజికల్ సెంటర్, మద్రాస్. (పు. 960)

114. శ్రీ రావు, అంగరరామ నాగేశ్వర
జననం : 2-4-1920

బి. ఇ (ఎలెక్ట్రికల్-ఆనర్సు-మద్రాస్)., గిండీ ఇంజనీరింగ్ కాలేజిలో డిప్లొమా పరీక్షలో నెగ్గెను, ఇన్‌స్టిట్యూషన్ ఆఫ్ ఇంజనీర్స్ (ఇండియా) లో ఫెల్లో; చీఫ్ ఇంజనీర్ ఎలక్ట్రిసిటీ (రిటైర్డ్), మెంబర్, సెంట్రల్ బోర్డ్ ఆఫ్ ఇరిగేషన్ & పవర్ న్యూఢిల్లీ. (పు. 1150, 1157, 1163, 1173, 1206, 1211, 1214.

115. డాక్టరు రావు, బి. జి. యన్
(డా॥ బి. జి. శ్రీనివాసరావు)

రీడర్ (బాటనీ), ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయము, వాల్తేరు (పు. 980)

116. ఆచార్య ఒ. యస్. రెడ్డి.
(ఓజల్ల సుందరరామ రెడ్డి)
జననం : 30-4-1928

మద్రాస్ యూనివర్సిటీ గ్రాడ్యుయేట్ జాతీయ అంతర్జాతీయ సెమినారులలో పెక్కింట పాల్గొనిరి. 70 పరిశోధన పత్రములను రెండు మోనో గ్రాఫులను రచించెను. ఇండియన్ జర్నల్ ఆఫ్ జెనెటిక్స్ సంపాదకుడు.

హెడ్ ఆఫ్ డిపార్ట్‌మెంటు, (జెనిటిక్స్), కాలేజి

ఆఫ్ సయిన్సెస్, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు. (పు. 437, 465 470, 476, 484, 497)

117. శ్రీ రెడ్డి. వి. వి.

స్పెషల్ ఆఫీసర్, తెర్మల్ ప్రాజెక్ట్స్; విద్యుత్ సౌధ, హైదరాబాదు (పు 1 63)

118. డా॥ లక్ష్మీనారాయణరావు, నారపరాజు వెంకట రాఘవ

జననం : 28-1-1934

బి. యస్సి. (ఇంజనీరింగు); యం. ఇ., పిహెచ్. డి. సివిల్ ఇంజనీరింగు ప్రొఫెసర్, సాయిల్ మెకానిక్స్ సెక్షన్, ఇంజనీరింగు కాలేజి, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు.

119. ఆచార్య లక్ష్మీనారాయణ, యన్.

జననం 15-12-19:8

బి. యస్సి. డి. యం ఐ. టి.

మాస్కోలోని ఎలక్ట్రికల్ కమ్యూనికేషను ఇన్‌స్టిట్యూట్‌న డిజిటాల్ డేటా ట్రాన్స్‌మిషన్ సిస్టమ్‌లో పని చేసిరి. టెలిగ్రావ్, టెలిఫోని, కేబిల్స్-అనువానిపై విరు రచించిన వ్యాసములు తెలుగు విజ్ఞాన సర్వస్వమున ప్రచురితములు (పు. 1229)

120. శ్రీ లక్ష్మీపతి, హరి

జననం : 15-7-1931

యం. యస్సి.,

ప్రిన్సిపాల్, న్యూసైన్స్ కాలేజి, అమీర్‌పేట. హైదరాబాదు వీరు తెలుగున రచించిన వైజ్ఞానిక వ్యాసములు సంగ్రహాంధ్ర విజ్ఞాన కోశమునను కృష్ణా పత్రికయందును ప్రచురితాలు. అల్ట్రాసోనిక్స్ పై పరిశోధనలు చేసిరి. 13-10-77న మరణించిరి. (పు. 1, 148, 156, 171, 801,)

121. డా॥ వనజ అయ్యంగార్

ప్రిన్సిపాల్, విమెన్స్ కాలేజి; ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు (పు 86)

122. డా॥ వరప్రసాద్ సి. యం.

జననం : 8-1-1938

బి ఇ., యం. టెక్, పిహెచ్. డి.

అసిస్టెంట్ ప్రొఫెసర్ (మెకానికల్), రీజినల్ ఇంజనీరింగ్ కాలేజి, వరంగల్ (పు 118)

123. శ్రీవర్మ, నడింపల్లి జగన్మోహన రాయ

జననం : 4-?-1946

యం. యస్సి. టెక్); హిందీలో డిప్లొమా, సంస్కృతంలో పోస్ట్ గ్రాడ్యుయేట్ డిప్లొమా. లెక్చరర్, డిపార్ట్‌మెంట్ ఆవ్ జియాలజి & జాగ్రఫీ, డి. యన్. ఆర్. కాలేజి, భీమవరం (ప. గోదావరి). (పు 826)

124 డా॥ విక్రమరెడ్డి యం.

జననం : 1?-7-1941

బి. వి. యస్సి., యం. వి. యస్సి.

ఇన్‌స్ట్రక్టర్, డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ పేతాలజీ, వెటెరినరీ కాలేజి రాజేంద్రనగర్, హైదరాబాదు. (పు 708)

125. డా॥ విజయం, బన్యన్ ఎడ్మండ్

జననం 20-11-1933

యం. యస్సి, పిహెచ్. డి.,

రీడర్, జియాలజీ డిపార్టుమెంట్, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ హైదరాబాదు, వీరిచే బి. యస్సికిని, ఇంటర్మీడియేట్‌కును తెలుగున జియాలజీ పాఠ్య గ్రంథములను రచింపజేసి, తెలుగు అకాడమీ ప్రచురించెను., ఇండియన్ అకాడమీ ఆఫ్ జియో

సైన్సుకు కార్యదర్శి, నిర్వాహక సంపాదకుడు. (పు 344)

126. డా॥ విజయరాఘవ, మెహమాల
జననం : 10-10-98

య. యస్సి. (జియాలజీ)., పిహెచ్. డి. (జియోఫిజిక్స్), సెంటర్ అఫ్ ఎక్స్‌ప్లొరేషన్ జియోఫిజిక్స్, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ హైదరాబాదు, భూకంప పూర్వాపేక్షణ విషయమున పరిశోధనను నిర్వహించుచున్నారు (పు. 884, 928)

127, విఠల్, డి. వి.
జననం : 4-9-1935

బి ఇ. (మద్రాస్)., యం. యస్. (కార్నెల్)
కంప్యూటర్ సొసైటి ఆఫ్ ఇండియాలోను, ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ఎలిక్ట్రికల్ & ఎలెక్ట్రానిక్స్ ఇంజనీర్స్‌లోను సభ్యులు. (పు. 1251)

128. డా॥ విఠల్‌రావు, యస్

రిజిస్ట్రార్, అగ్రికల్చరల్ యూనివర్సిటీ, రాజేంద్రనగర్, హైదరాబాదు. (పు. 734)

129. డా॥ విశ్వనాథం, చింతలపల్లి పెంచిలి
జననం : 15-1-1935

యం. బి.బి. ఎస్; యం. యస్ (ఎనాటమీ)
ప్రొఫెసర్ (ఎనాటమీ), మెడికల్ కాలేజి, కర్నూలు. (పు. 519)

130 డా॥ వెంకటరత్నం, మల్లిమడుగుల
జననం 6-7-19?8

బి. వి; బి. ఇ. యం. టెక్; పిహెచ్. డి. (కార్నెల్).

ప్రొఫెసర్ & హెడ్ ఆఫ్ డిపార్ట్‌మెంట్ (సివిల్ ఇంజనీరింగ్), రెజినల్ ఇంజనీరింగ్ కాలేజి, వరంగల్. వివిధ పత్రికలలోను, గోష్ఠులలోను వెలువడిన దాదాపు 50 సాంకేతిక విషయిక పత్రముల రచనలో పాల్గొనిరి. (పు. 1081)

131. డా॥ వెంకటరమణరావు, కొమరగిరి
జననం : 3-2-1943

యం. యస్సి. (న్యూక్లియర్ ఫిజిక్స్-ప్రథమ శ్రేణిలో ఉత్తమ స్థానం) పి. హెచ్.డి. (న్యూక్లియర్ ఫిజిక్స్); హిందీలో గ్రాడ్యుయేట్ డిప్లొమా; తొమ్మిది పరిశోధన వ్యాసములను రచించి ప్రచురించెను; శాస్త్ర సాంకేతిక వ్యాసములు 35; రేడియోలో వైజ్ఞానిక విషయములపై ఉపన్యాసాలు 9. వీరు తెలుగున రచించిన 'పరమాణు శక్తి-దాని ప్రయోజనాలు' అనునది తెలుగు అకాడమీ వారి వలన ఉత్తమ గ్రంథ బహుమతిని అందుకొనినది; ఆంగ్లమునను అణుశక్తిపై ఒక గ్రంథమును రచించిరి; డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ న్యూక్లియర్ ఫిజిక్స్, ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయం, వాల్తేరు. (పు. 148)

132. డా॥ వెంకటరామయ్య, కె,
జననం : 5-10-1928

య. యస్సి; పి హెచ్, డి.
డైరెక్టరు, పోస్ట్ గ్రాడ్యుయేట్ సెంటర్, వరంగల్. దాదాపు 100 పరిశోధన పత్రములను, వివిధ భౌతిక శాస్త్రీయ విషయాలపై రచించి ప్రచురించిరి.

133. శ్రీ వెంకటరావు, వసంతరావు
జననం : 21-2-1909

బి. ఎ; యం. ఏ: (ఫిజిక్స్)
విజయనగరంలోని మహారాజాస్ కాలేజి ప్రిన్సిపాల్‌గను, తెలుగు అకాడమీ హైదరాబాదు లో రిసర్చి ఆఫీసర్ (ఫిజిక్సు) గను పనిచేసిరి. వైజ్ఞానిక విషయములను తెలుగున వివరించు సంకల్పముతో 25 గ్రంథములను రచించిరి. తెలుగు భాషా

సమితి ప్రకటించిన తెలుగు విజ్ఞాన సర్వస్వమున భౌతిక-రసాయనిక శాస్త్ర సంపుటమున సంపాదక వర్గ సభ్యులు. (పు. 86, 168)

134. శ్రీ వెంకటరెడ్డి, చోళసముద్రం గురప్పగారి

జననం : 23-1-1937

బి. యస్. సి. (అగ్రి)

రిసర్చి ఆఫీసర్, డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ అగ్రికల్చరల్ ఎకనమిక్స్, అగ్రికల్చరల్ యూనివర్సిటీ, రాజేంద్రనగర్ (హైదరాబాదు).

135. శ్రీ వెంకట లక్ష్మణరావు, మల్లాది

మెటరియోలజీ డిపార్టుమెంటు, ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయము, వాల్తేరు (పు. 477)

136. ఆచార్య వెంకటాచారి, ఎ.

ప్రొఫెసర్ (ఎగ్రోనమీ), అగ్రికల్చరల్ యూనివర్సిటీ రాజేంద్ర నగర్, హైదరాబాదు (పు. 74)

137. శ్రీ వెంకటేశ్వర్, శ్రీరంగం

జననం : 6-8-1949

బి. టెక్; యం. టెక్. (కెమికల్ ఇంజనీరింగ్)

రిసర్చి స్కాలర్, యూనివర్సిటీ కాలేజి ఆఫ్ టెక్నాలజీ, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు. ఇండియన్ ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ కెమికల్ ఇంజనీర్సులో గ్రాడ్యుయేట్ సభ్యుడు (పు. 1182)

138. శ్రీ వెంకటేశ్వరరావు, ఎ

ఇంజనీరు, ఎలిక్ట్రిసిటీ బోర్డు, విద్యుత్ సౌధ, హైదరాబాదు (పు. 1206, 1211)

139. డా॥ వెంకటేశ్వరరావు, (ఉరఫ్ వేంకటేష్) పోకల

ఉపన్యాసకుడు, డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ జూలజీ, శ్రీ వేంకటేశ్వర యూనివర్సిటీ, తిరుపతి. భారత ప్రభుత్వపు ప్రణాళికను అనుసరించి యూనివర్సిటీ స్థాయి గ్రంథములను భారత భాషలలో వెలువరించు కృషిలో పాల్గొని ఇంటర్మీడియెట్ బి. యస్సి విద్యార్థులకు తెలుగున పాఠ్య గ్రంథములను రచించిరి (పు. 3 3, 288, 3 2, 397, 4 0 418, 482)

140 శ్రీ వెంకటేశ్వర రావు, మల్లెల

జననం : 16 11-1938

యం టెక్ (కెమి ఇంజనీరింగ్); ఎ. యం. ఐ. ఐ. సియచ్. ఇ; రిసర్చి ఫెలో (సి యస్. ఐ. ఆర్ 1964-66) పు 1285)

141. డా॥ వెంకటేశ్వరరావు, యస్.

జననం 17-3-1914

యం బి బి యస్: యం. డి.

సంగ్రహ విజ్ఞాన కోశమున వైద్యశాస్త్ర విభాగపు సంపాదకులు; ఆంధ్ర ప్రదేశ్ అకాడమి ఆఫ్ సైన్సెస్‌లోను ఇంటర్నేషనల్ కాలేజి ఆఫ్ ఏంజియాలజీలోను ఫెల్లో పదవులను ఆర్జించిరి ఉస్మానియా మెడికల్ కాలెజిలో ఆనరరీ ప్రొఫెసర్ ఆఫ్ మెడిసిన్ (1950-1964) (పు 627)

142. డా॥ వెంకటేశ్వర్లు గుంటుపల్లి

జననం : 2-9-1942

యం యసి; పి హెచ్ డి. (బయో కెమిస్ట్రీ) లెక్చరర్ (బయోకెమిస్ట్రీ), ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ హైదరాబాదు. (పు. 293)

143. శ్రీ వెంకయ్య, డి.

జననము : 1-7-1927

బి. వి. యస్సి; పి. జి, యం. యస్సి, (డయిరీ సెక్షన్)

ప్రొఫెసర్ & హెడ్ ఆఫ్ డిపార్టుమెంట్ (డయిరీ సైన్సు), కాలేజి ఆఫ్ వెటెరనరీ సైన్సు, అగ్రికల్చరల్ యూనివర్సిటీ రాజేంద్రనగర్ హైదరాబాదు, (పు. 771)

144. డా॥ వేణుగోపాల్ బి.
జననం : 1-1 1931
యం. ఏ; బి ఇడి; పిహెచ్ డి
రీడర్ (జాగ్రఫీ శ్రీ వేంకటేశ్వర యూనివర్సిటీ, తిరుపతి (పు 789)

145. డా॥ వేణుగోపాల్ విరించిపురం రామనాథన్
జననం : 18 1928
యం. ఏ (మద్రాసు ; యం ఏ (కాలిఫోర్నియా పిహెచ్. డి. (బ్రిటిష్ కొలంబియా);
యఫ్ ఆర్ ఎ ఎస్ (లండన్), సైంటిస్ట్, రేడియో ఆస్ట్రానమీ సెంటర్ తాతా ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ఫండమెంటల్ రిసర్చ్ ఉదకమండలం. అంతర్జాతీయ ఆస్ట్రానామికల్ యూనియన్‌లోను ఆస్ట్రానామికల్ సొసైటీ ఆఫ్ ఇండియాలోను సభ్యుడు 1962 మొదలుగ 97 వరకు యు. ఎస్ ఎ బ్రిటిష్ కొలంబియా; కెనడా లోని కొన్ని విశ్వవిద్యాలయములలో ఖగోళ శాస్త్రీయ శాఖలలో ఉన్నత పరిశోధక పదవులను నిర్వహించిరి. (పు 1157)

146. డా॥ వైద్యనాథన్ రాజగోపాల
జననం : 21-9 1931
ఆంధ్ర యూనివర్సిటీ జియాలజీ డిపార్టుమెంట్‌లో 20 ఏండ్లును, జాగ్రఫీ డిపార్టుమెంటులో 8 ఏండ్లును పనిచేసిరి యం. ఎస్ ఎ లో జియోమోర్ఫాలజీ మొ వానియందు ప్రత్యేక శిక్షణను పొందిరి; భారత రక్షణశాఖ వారికి చెందిన పరిశోధక ప్రాజెక్టులలోను యు జి సి వారి ప్రాజెక్టు లోను పాల్గొనిరి పు 788, 817)

147. డాక్టర్ వ్యాస నారాయణమూర్తి
అసిస్టెంట్ ప్రొఫెసర్ యూరాలజీ యూనిట్), ఉస్మానియా ఆసుపత్రి), హైదరాబాదు (పు. 97)

148. శ్రీ శర్మ, కందుల వరాహ నరసింహ
జననం : 2-5 1940
బి ఇ; యం, టెక్; పిహెచ్. డి.
ఉపాధ్యాయ వృత్తి; రచనా వ్యాసంగం (పు. 1099)

149. డా॥ శర్మ, జి. పి.
జననం ; 1-7 1939
బి వి యస్సి ఎ హెచ్.
ఇన్‌స్ట్రక్టర్ అనిమల్ రిప్రొడక్షన్), వెటెరినరీ కాలేజి, రాజేంద్రనగర్, హైదరాబాదు (పు 681)

150. ఆచార్య శర్మ, ముక్కామల బాలకృష్ణ
జననం : 15-9-1932
యం. యస్సి; పిహెచ్ డి.
ఉస్మానియా యూనివర్సిటీలో ఖగోళ శాస్త్రీయాచార్యులు. (పు 995, 1088)

151. డా॥ శర్మ, వై. సుబ్రహ్మణ్య
జననం : జూలై, 1933
యం యస్సి (జియోఫిజిక్స్)
సైంటిస్టు, నేషనల్ జియోఫిజికల్ రిసర్చి ఇన్‌స్టిట్యూట్, హైదరాబాదు (పు 896)

152. డా॥ శాస్త్రి కె. శంకర
జననం : 20-10-19 3
యం. యస్సి: పి. హెచ్. డి (ఆస్ట్రానమీ)
లెక్చరర్ (ఆస్ట్రానమీ (పు. 999 1008)

153. డా॥ శివరామకృష్ణ, గంగరాజు
జననం : 17-7-1926
బి. యస్సి; యం బి & బి. యస్. (మదరాసు); యం. యస్. (జన. సర్జరీ); యం. సిహెచ్. (ప్లాస్టిక్ సర్జరీ.)

నాగపూరులో, చెవిలోని విషమవృద్ధిని గురించి పరిశోధన చేసిరి. ఆంధ్ర దేశమున ప్లాస్టిక్ సర్జరీ వృత్తి సంస్థను నెలకొల్పిన ప్రథమ చికిత్సకులు వీరు (పు. 589)

154. డాక్టర్॥ శివరామయ్య, డి.

రీడర్, టెక్నాలజీ డిపార్టుమెంట్, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు. (పు. 1274).

195. డా॥ శివరామ శాస్త్రి, కె.

(పు. 281)

156. శ్రీ శివరామశాస్త్రి, వి. వి.

రీడరు (గణితశాస్త్ర విభాగము). శ్రీ వెంకటేశ్వర విశ్వ విద్యాలయము, తిరుపతి. (పు. 281)

157. శ్రీ శేషగిరిరావు, చీమకుర్తి

రామనగర్, హైదరాబాదు (ఆంగ్ల వ్యాసమును అనువదించిరి).

158. డా॥ శ్రీరామదాసు, ఎ.

జననం : **2-10-1925**

యం. యస్సి; ఎ. యం; పిహెచ్. డి.

హెడ్ ఆఫ్ ది డిపార్టుమెంట్ (జియాలజీ), ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయము, వాల్తేరు (పు. 858)

159. డా॥ శేషగిరిరావు, టి

జననం ; 2-7-1926

యం. యస్సి; (ఆంధ్ర); పిహెచ్. డి. (ఉస్మానియా).

ఉపన్యాసకుడు, ఫిజిక్స్ డిపార్టుమెంట్; ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయము, హైదరాబాదు.

160. డా॥ శేషగిరిరావు, తాడిమళ్ళ రామ

జననం : **7-5-1916**

యం. బి. బి. యస్; డి. యం. ఆర్; డి ఏ. బి ఆర్ (టి) యం. ఏ. సి. ఆర్ (యు ఎస్ ఎ.) హైదరాబాదు ఉస్మానియా మెడికల్ కాలేజీలో రేడియాలజీ ఆచార్యులుగను. యం. యన్. జె. కేన్సర్ హాస్పిటల్ సూపరింటెండెంట్ గను పని చేసిరి. విశాఖ కమేరాక్లబ్ మొదలగు పెక్కు లలిత కళావిషయిక సంఘములను నెలకొల్పిరి. భారత దేశీయ వైద్యశాస్త్ర విషయిక సంఘములలో పెక్కింట సభ్యులు. పు. 638)

161. శ్రీధర్, దామోదర

జననం : **29-6-1955**

బి. యస్‌సి. (ఆంగ్లరచనలను అనువదించిరి)

162. డా॥ శ్రీనివాస్, తిమ్మాకు వఝ్ఝుల

జననం : **13-8-1929**

బి. యస్‌సి; యం. డి.

ప్రొఫెసర్, గవర్నమెంట్ మెడికల్ కాలేజి, కాకినాడ యం. ఎస్. ఎలో లాక్టాలజీపై పరిశోధనలను సాగించిరి. (పు. 560)

163. శ్రీ శ్రీనివాసన్, వంగిపురం

జననం : **26-4-1941**

యం. ఏ; యం. యస్సి; పిహెచ్. డి.

లెక్చరర్, గణిత శాస్త్ర విభాగము, శ్రీ. వెం. యూనివర్సిటీ, తిరుపతి. (పు. 42)

164. డా॥ శ్రీనివాసరావు, జె. వి.

జననం : **15-8-1941**

యం. యస్సి. (బాటనీ); పిహెచ్. డి. (ప్లాంట్ ఫిజియాలజీ). జర్మన్ భాషలో డిప్లొమా.

రీడర్ (బాటనీ), శ్రీ. వెం. యూనివర్సిటీ తిరుపతి (పు. 356, 360, 376, 378, 384, 421, 425)

165. శ్రీ శ్రీరామమూర్తి, కాకర్ల

జననం : **20 2 1943**

యు యం. యసి; పిహెచ్. డి; సంస్కృతమున డిప్లొమా; రష్యన్ భాషలో డిప్లొమా

ఉపన్యాసకులు, పరమాణు కేంద్రక భౌతిక శాస్త్ర విభాగం, ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయము, వాల్తేరు; భాభా పరమాణు పరిశోధనా కేంద్రంలో పరిశోధనలను నిర్వహించిరి. (పు. 936)

166. శ్రీ శ్రీరామమూర్తి, వేమరాజు

జననం : **4-12-1927**

జి యం. వి.సి; బి. వి. యస్సి: పి. జి డి. యస్ & డబ్ల్యు; (ఐ. సి. ఎ. ఆర్)

ముఖ్య శాస్త్రజ్ఞుడు, గొఱ్ఱెల పరిశోధన కేంద్రం, కావలి, నెల్లూరు జిల్లా మదరాసు ప్రభుత్వమునను ఆంధ్ర ప్రదేశ్ ప్రభుత్వమును గొఱ్ఱెల మేకల పెంపకం విషయమై పెక్కు పదవులను నిర్వహించిరి (పు 84 68)

167. డా॥ శ్రీరాములు, తంగిరాల

జననం 1-11 25

యం. యసి; పి హెచ్ .డి

1947 లో డిమాన్‌స్ట్రేటరుగా తొలుత ఉద్యోగమున చేరి క్రమముగ 197 లో ఆంధ్ర యూనివర్సిటీలో బాటని యందు ప్రొఫెసర్‌గను, శాఖాధిపతిగను నియమితులై ఖ్యాతిని ఆర్జించిరి. ఎరోబయాలజీలో అసమాన్యుడుగ పేరొందెను. వీరు 9- -74 న పరమపదించిరి పు 77)

168. శ్రీ సంధాని, యస్. జి.

లెక్చరర్, కాలేజి ఆఫ్ టెక్నాలజీ ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయము తిరుపతి పు 1268).

169 డా॥ సంజీవరావు, కె.

జననం : 1927 న సంవత్సరం

యం బి; బి యస్; యం యస్.

ప్రొఫెసర్ (ఎనాటమీ)గ తొలుత పనిచేసి 1976 లో ఆంధ్ర మెడికల్ కాలేజి ప్రిన్సిపాలు పదవిని పొందిరి. పు. 610)

170. డా॥ సత్యనారాయణ మూర్తి ఎ.

రీడరు (భౌతిక శాస్త్రము), నిజామ్స్ కాలేజి, హైదరాబాదు (పు. 2, 6).

171. డా॥ సత్యనారాయణ, సి హెచ్.

జననము : 19 4 నం

బి. వి. యస్సి; యం. యస్‌సి.

అసిస్టెంట్ ప్రొఫెసర్ (ఎక్స్‌టెన్షన్) వెటెరినరీ కాలేజి రాజేంద్రనగర్ హైదరాబాదు) (పు. 718)

172. ఆచార్య సీతారామ్, కందుల

జననము : 30-4-1931

యం. ఏ (మద్రాసు); ఎ ఎమ్; పిహెచ్ డి. (డార్ట్‌మౌత్ యు ఎస్ ఎ)

అధ్యక్షుడు, గణిత శాస్త్ర విభాగము శ్రీ వెంకటేశ్వర విశ్వవిద్యాలయము, తిరుపతి పు. 52)

173. డా॥ సన్యాల్, నేత్ర వల్లభ్

జననము : 12-12-3

యం యస్సి; (ఫిజిక్స్); పిహెచ్ డి. (ఆస్ట్రానమీ)

రీడర్ అసోసియేట్ ఆస్ట్రానమర్ ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు ఆస్ట్రానామికల్ సొసైటీ ఆఫ్ ఇండియాకు కోశాధికారి (పు. 1045, 101)

174. ఆచార్య సిద్ధాంతి, మురళీధర

జననం : 28-7-1932

యం. యస్సి. (ఉస్మానియా)

ప్రొఫెసర్, కెమిస్ట్రీ డిపార్ట్‌మెంట్, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు. యన్ సి ఇ ఆర్ టి అధ్వర్యవమునను. తెలుగు అకాడమీ పోత్సాహమునను, బి యస్ సి, ఇంటర్ మీడియేటులకై పెక్కు వైజ్ఞానిక పాఠ్య గ్రంథములను రచించిరి (పు. 216 219 227)

175. ఆచార్య సిద్దేశ్వర్, యన్.

జననం : 6-1 1923

బి. ఇ. ఆనర్స్); యం. యస్. మెకా. ఇంజ) (యు ఎస్ ఎ): మెం. ఎన్. యం ఇ; ఎఫ్ ఐ. ఇ. (ఇండియా): మెం. సి. ఐ, 26 ఏండ్ల బోధనానుభవము కలదు; యునెస్కోచే పంపబడి యు ఎస్ ఏ లో విద్యా సంస్థలకు పరిశ్రమల మధ్యగల సంబంధములను అధ్యయనము చేసెను (పు 1119, 1125)

176. డాక్టరు॥ సుందర రామరావు, బి.
హెడ్ ఆఫ్ ది. డిపార్ట్‌మెంటు (జియోఫిజిక్స్), ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయము, వాల్తేరు (పు. 917)

177. డా॥ సీతారామయ్య, గుండుగుర్తి వెంకట
జననం ; 31-3-1933
యం. బి. బి. యస్; యం. డి.
ప్రొఫెసర్ & హెడ్ ఆఫ్ డిపార్ట్‌మెంట్. శ్రీ వేం. యూనివర్సిటీ, తిరుపతి. వివిధ యూనివర్సిటీలలో వైద్యశాస్త్ర పరీక్షకుడు (పు. 534)

178. డా॥ సీతారామయ్య, సోమంచి
జననం : 19-10-1932
యం. యస్సి. (ఆంధ్ర); యం. యస్సి. (మెక్‌గిల్); పిహెచ్.డి. (ఉస్మానియా) రీడర్ (జియాలజీ), జియోఫిజిక్స్ ఎక్స్‌ప్లొరేషన్ సెంటరు, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు (పు. 860)

179. శ్రీ సుందర్ రాజ్, టి. వి.
జననం : 3-1-1937
బి. ఇ. (సివిల్); యం. ఇ. (హైడ్రాలిక్స్) లెక్చరర్, సివిల్ ఇంజనీరింగ్ డిపార్ట్‌మెంట్ ఇంజనీరింగ్ కాలేజి, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ హైదరాబాదు. (పు. 1130)

180. ఆచార్య సుబ్రహ్మణ్యం, గంటి
ప్రిన్సిపాల్, నాగార్జున సాగర్ ఇంజనీరింగ్ కాలేజి, హైదరాబాదు (పు. 1278)

181. డా॥ సుదర్శనరావు పంత్, పెమ్మరాజు
జననం : 25-7-1929
బి. యస్‌సి. (మొదటి క్లాసులో మొదటి వాడుగ ఫిజిక్స్-గోల్డ్ మెడలిస్టు) యం. యస్సి. (మీటియరాలజీ & ఓషియానోగ్రఫీ మొదటి పిహెచ్.డి. (న్యూయార్క్) డైరెక్టర్, హెమిస్ఫియర్ యనాలిసిస్ సెంటర్. ఆ న్యూఢిల్లీ; వీరు రచించిన ఒక విజ్ఞాన గ్రంథమును డబ్ల్యు:యంవో సంస్థవారు మూ లలో అనువదింప జేసి ప్రచురించిరి. ఆం సైన్సు అకాడమీ సభ్యులు (పు. 957)

182. డా॥ సుబ్బరాయుడు, దూది
జననం : 5-7-1928
బి. వి. యస్సి (మదరాసు); యం (పౌల్ట్రీ - కాన్సాస్).
సీనియర్ సయింటిస్ట్, ఎ ఐ సి (పౌల్ట్రీ ఫర్ ఎగ్స్), రాజేంద్రనగర్, బాదు (పు 774)

183. డా॥ సుబ్బరావు, ముళ్లపూ
జననం : 1-3-1930
యం. యస్సి; డి. యస్సి.
మైక్రో పాలియన్‌టాలజీ, మెరైన్ లలో ప్రత్యేక కృషి చేసిరి. (పు 84

184. ఆచార్య సుబ్బరావు, వేము
జననం. 15-7-1934
బి. ఇ. (మెకానికల్): యం. ఇ. డిజైన్).
ప్రొఫెసర్, (మెషిన్ డిజైన్).
ప్రొఫెసర్, (మెరైన్ ఇంజనీరింగ్), కాలేజి ఆఫ్ ఇంజనీరింగ్, వాల్తేరు. (పు

185. డా॥ సుబ్బరావు, వి. వి,
సూపరింటెండెంట్, యం. యన్. జె ఆసుపత్రి, హైదరాబాదు (పు. 634).

186. డా॥ సుబ్రహ్మణ్యం, పి.
జననం : 19 10-1940
యం. యస్సి. (అస్ట్రానమీ)

లెక్చరర్, డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ ఆస్ట్రానమీ, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ. హైదరాబాదు (పు. 1014, 1027)

187. డా॥ సుబ్రహ్మణ్యం, బి,

రీడర్ (కెమిస్ట్రీ), ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయము, హైదరాబాదు (పు. 31, 232, 288)

188. డా॥ సుబ్రహ్మణ్యం, భట్టారం విశ్వేశ్వర

జననం : 1-10-1946

యం. బి. బి, యస్. (ఫొరెన్సిక్ మెడిసిన్ - ఉస్మా.) డి. సి. యల్. (ఉస్మా.); ఎ. ఎ. యఫ్. యస్. రీడర్, ఫొరెన్సిక్ మెడిసిన్, మెడికల్ కాలేజి, బెనారస్ హిందూ యూనివర్సిటీ వారణాసి. (పు. 613)

189. ఆచార్య సుబ్రహ్మణ్యం, వారణాసి పార్వతీ

జననం ; 11 3-1925

యం. యస్సి; యం. ఏ. (జాన్‌హాప్‌కిన్స్); డి యస్సి.

ప్రొఫెసర్ & హెడ్ ఆఫ్ డిపార్ట్‌మెంటు (మెటిరొయొరాలజీ అండ్ ఓషియానోగ్రఫీ), ఆంధ్ర యూనివర్సిటీ, వాల్తేరు. 80 పైగా పరిశోధక పత్రములను ప్రచురించిరి. (పు. 613, 985)

190. డా॥ సుబ్రహ్మణ్యం, సరస్వతుల వేంకట

జననం : 1-5-1929

యం. యసి: పిహెచ్. డి.

పోస్టు గ్రాడ్యుయేట్ విద్యార్థుల బోధనలో 20 ఏండ్ల అనుభవము కలదు. రిసర్చి అనుభవం. 6 ఏండ్లు. వివిధ వైజ్ఞానిక విషయములపై తెలుగున 10 సులభశైలి గ్రంథములను రచించిరి, తెలుగు అకాడమీ వారు బి. యస్సి. స్థాయికై ప్రచురించిన నాలుగు పాఠ్య గ్రంథాలకు సంపాదకులు. (పు. 124, 175, 185. 191)

191. డా॥ సుబ్రహ్మణ్య శాస్త్రి, వారణాసి వేంకటేశ్వర

జననం : 1-12 37

యం. ఏ; యం. యస్సి; పిహెచ్. డి. స: ఖా: వాదము)

రీడర్, శ్రీ వెం. యూనివర్సిటీ, తిరుపతి, ఆల్బర్టా (కెనడా) విశ్వవిద్యాలయమున 6 నెలలు శాస్త్రీయ పరిశోధన నిర్వహించిరి; సుమారు 15 పరిశోధన పత్రాలను ప్రచురించిరి. (పు- 78, 940)

192. డా॥ సుభద్రాదేవి, నాగల

జననం : 19-2 1920

యం. డి. (మద్రాస్); యఫ్ ఆర్. సి. ఒ. (లండన్) ఎఫ్. ఎ. సి. యస్. (యు ఎస్ ఎ) డి. సి హెచ్. (ఇంగ్లాండ్) డి. ఆబ్స్ట్. ఆర్ సి ఓ జి. (లండన్)

అసిస్టెంటు ప్రొఫెసర్‌గను, తదనంతరమున ప్రొఫెసరుగను, ఆంధ్ర, మద్రాస్‌లలో వివిధ వైద్య కళాశాలలందు 30 సంవత్సరములు పని చేసిరి. మద్రాస్ యూనివర్సిటీలో యం బి. బి ఎస్. కోర్సు పరీక్షలో ఉత్తమ స్థాయిని ఆర్జించి సువర్ణ పతకమును గ్రహించిరి. పు 604)

193. డా॥ శ్రీమతి సుభద్రాదేవి, వి.

డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ స్టేటిస్టిక్స్, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు (పు. 97, 112, 120)

194. ఆచార్య కె. ఎస్. సూర్య నారాయణ

ప్రిన్సిపాల్, అగ్రికల్చరల్ కాలేజి, రాజేంద్ర నగర్, హైదరాబాదు. (పు 730, 732, 767, 782)

195. డా॥ సూర్య నారాయణ, కారంచేటి
జననం : 14-4-1919
యం. డి; యం ఏ. యం. యస్; యఫ్. ఐ. సి. ఎ. (యు. ఎస్. ఎ)
ఎమెరిటస్ ప్రొఫెసర్ (మెడిసిన్), ఉస్మానియా మెడికల్ కాలేజి హైదరాబాదు (పు. 501)

196. డా॥ సూర్యనారాయణ, యనమండ్ర సత్య
జననం : 12-12-1927
బి. యస్సి; యం బి, బి. యస్; యం.యస్.
సర్జికల్ రిజిస్ట్రారు, గాంధి మెడికల్ కాలేజి హాస్పిటల్, హైదరాబాదు (పు. 501)

197. శ్రీ సూర్య నారాయణమూర్తి, యర్రాప్రగడ
జననం ; 5-3-34
యం. యస్సి. (ఆంధ్ర)
హెడ్ ఆఫ్‌డిపార్ట్‌మెంట్ (కెమిస్ట్రి), న్యూ సైన్స్ కాలేజి, నారాయణ గూడ, హైదరాబాదు (పు. 33)

198 శ్రీ సూర్యప్రకాశరావు, పి. వి.
జననం : 21-1-21
బి. యస్సి. (అగ్రి); డి. ఐ. ఐ. యఫ్. టి; పి. జి (యన్. యస్. డబ్ల్యు)
ప్రాజెక్ట్ ఆఫీసర్ (అగ్రో బేస్‌డ్ & ఫుడ్ ప్రొసెసింగ్ ఇండస్ట్రీస్), ఎ. పి. ఇండస్ట్రియల్ డెవలప్‌మెంట్ కార్పొరేషన్ లిమిటెడ్, హైదరాబాదు (పు. 777)

199. డా॥ సోమయాజులు, గొల్లకోట
జననం : 21-5-1929
యం. ఏ. (గణితం-ఉస్మానియా); యం. ఏ. (స్టాటిస్టిక్స్, కేలిఫోర్నియా), పిహెచ్.డి. (టెక్సాస్) (పు. 108)

200. సోమయాజులు, ఎ. యు. ఆర్.
జననం : 26-11 1933
బి. ఇ. (ఆనర్స్); యం టెక్ (ఖర్గపూర్).
అసిస్టెంట్ ప్రొఫెసర్ (సివిల్ ఇ జనీరింగ్), కాలేజి; వరంగల్-4, అధ్యాపక వృత్తిని చేపట్టక పూర్వమున ఆంధ్ర ప్రదేశ్ ప్రభుత్వపు హైవేస్ డిపార్ట్‌మెంట్‌లో జూనియరు ఇంజనీరుగ పని చేసిరి. (పు. 1097)

201. డా॥ స్వర్ణకుమారి
ప్రొఫెసర్, (అనాటమీ), గాంధీ మెడికల్ కాలేజి, హైదరాబాదు (529)

202. శ్రీ హనుమంతరావు, కల్లూరి
జననం : 20-9-1931
బి. యస్సి; యం. ఫార్మ. (ఆంధ్ర)
రీడర్, (ఫార్మస్యూటికల్స్ & ఫైన్ కెమికల్స్, యూనివర్సిటీ కాలేజి ఆఫ్ టెక్నాలజీ, హైదరాబాదు. (పు. 965)

203. డాక్టరు హరిబాబు
డిపార్టుమెంట్ ఆఫ్ ఫిజిక్స్, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ, హైదరాబాదు. (పు. 200)

విషయసూచిక

అధ్యాయము — పుట

XII ఖనిజ శాస్త్రము

XIII భూ భౌతిక శాస్త్రం

అధ్యాయము — పుట

XIV వాతావరణ శాస్త్రము

XV పరిసరాల కాలుష్య విజ్ఞానము

XVI ఖగోళ శాస్త్రము

విజ్ఞానదీపిక II

I

1. విజ్ఞాన దర్శనము

ప్రస్తావన

విజ్ఞాన మనంత దీప్తము. వివిధ శాఖలతో విస్తృతిని పొందుతున్న విజ్ఞాన స్వరూపాన్ని అవగాహన చేసుకోవడం, విజ్ఞాన పరిమాణాన్ని అంచనా వేయడం, విజ్ఞానతత్త్వాన్ని క్రోడీకరించి ఇదమిత్థమని తేల్చి చెప్పడం, అతి కష్టసాధ్యమవుతుంది. పుడమిగరపు పురుటి నొప్పులతో విశ్వంలో మానవుని సృష్టి జరిగిన నాటినుండి, మానవుడు తనచుట్టూ ఉన్న ప్రకృతినీ, పరిసరాలనూ పరిశీలించాడు. స్వాభావికంగా మానవుడు జ్ఞాన జీవి. దానిని పురస్కరించుకొని అతడనేక జీవన సౌకర్యాలను కల్పించుకొన్నాడు. పరిశోధనలను చేశాడు. అన్వేషణలు కొనసాగించాడు.

ఈ అన్వేషణల లక్ష్యము సత్యాన్ని కనుక్కోవడం; ఆ సత్యాన్వేషణ ఫలితాలే, విజ్ఞాన ప్రాతిపదికలుగా ఘనీభవించినాయి.

క్రమంగా మానవుని విజ్ఞాన తృష్ణ పెరిగింది. అనేక శతాబ్దాల తరబడి అధ్యయనం చేసి ప్రకృతిపై ఆధిపత్యం వహించినాడు. విజయగర్వంతో వీర విహారాలు చేసినాడు. తను సముపార్జించుకొన్న విజ్ఞానము లోక కల్యాణం కోసం వినియోగించడమా లేదా, లోక వినాశానికి ఉపయోగించడమా అనే సమస్యతో సంకులితచిత్తుడయినాడు. విజ్ఞాన తాత్త్విక దృష్టిద్వారా నైతిక శీల వికాసావశ్యకతను గుర్తించడం ప్రారంభించినాడు. ఈ పరిణామం ఏ విధంగా జరిగింది ?

నేటి ప్రముఖ శాస్త్రజ్ఞులు తత్త్వవేత్తలుగా ఎందువల్ల ప్రసిద్ధిని పొందినారు ? విజ్ఞానము సార్వత్రికము, సామాన్యము కావాలన్న వాంఛ అన్ని దేశాల ప్రజలలో రేకెత్తింది. నవ చైతన్యం నాట్యమాడుతోంది. విజ్ఞానాధిపత్యంవల్ల కలిగిన రాజకీయ అసమానత విశ్వశాంతికి భంగకరమని భావించడం జరుగుతోంది. విలువలు మారిపోతున్నాయని గుర్తించబడుతోంది. ఈ సంక్షోభ సమయంలో శాంతిని సమకూర్చగలిగేది **విజ్ఞాన దర్శనము**

విజ్ఞాన మనగా నేమి ? దాని పుట్టుపూర్వోత్తరాలు ఏమిటి ? ప్రారంభదశలో విజ్ఞాన స్వరూప మేమిటి? మధ్యయుగంలో ఏ మార్పులు చెందింది ?

పునరుద్ధరణ కాలంలో విజ్ఞాన వికాసం ఏ విధంగా జరిగింది ? సాంప్రదాయిక విజ్ఞాన ప్రగతిని ఏ విధంగా గుర్తించగలము ? సమకాలీన విజ్ఞాన దిఙ్మండల దర్శనం సాధ్యమా ? విజ్ఞానాధ్యయనంవల్ల ఉపయోగాలు ఏమిటి ? మానవ దృక్పథముపై విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రభావ మేమిటి ? విజ్ఞానపు హద్దులు ఏమిటి ? విజ్ఞాన శాస్త్ర తత్త్వపరంగా విద్య ఎలా ఉండాలి ? విజ్ఞాన శాస్త్ర భవిష్యత్తు ఏమిటి ? మున్నగు విషయాలు ఈ శీర్షికయందు సంక్షిప్తంగా చర్చించడం జరిగింది.

—హరి లక్ష్మీపతి.

2. విజ్ఞాన మనగా నేమి?

విజ్ఞానమంటే విశిష్టమైన జ్ఞానము అని అర్థము. మనము తెలుసుకున్నదాంట్లో విశిష్టమైనదే విజ్ఞాన మని అనుకొంటే, ఈ పదాన్ని రూఢిగా ఒక ప్రత్యేకమైన జ్ఞానానికే మనం వాడుతున్నాము. ఇటువంటి పరిస్థితి ఇంగ్లీషులోకూడా సైన్సు అనే పదానికి ఉంది. లాటిన్‌లో సిరే (Seire) అనగా నేర్చుకోవటం (To Learn) లేదా తెలియటం (To Know) అని అర్థము. దీని రూపాంతరమే సైన్సు (Science).

కొన్ని రకాలైన జ్ఞానాన్నే విజ్ఞానం అనడానికి ఏ విధమైన నిర్వచనము కారణం కాదు. కొన్ని రకాలైన శిక్షణలుపుట్టి పెరిగినతరువాత వాటిలోగల కొన్ని సామాన్య లక్షణాల్నిబట్టి వాటిని విజ్ఞాన శాస్త్రంలో భాగాలు అనటం జరిగింది. అయితే వీటిని విజ్ఞానశాస్త్రంలో భాగాలు అనవచ్చు అనటంలో ఈనాటికీ ఏకాభిప్రాయం లేదు. విజ్ఞాన శాస్త్రములో భాగము అనబడడానికి క్రింది లక్షణాలను అది కలిగి ఉండాలి.

(1) ఈ శిక్షణ విజ్ఞాన శాస్త్ర దృక్పథాన్ని కలిగించాలి.

(2) ఈ శిక్షణలో ఒక ప్రత్యేకత కొన్ని సామాన్య లక్షణాలు కలిగి ఉండాలి.

ఒక ప్రత్యేక పద్ధతిలో నిర్వాహింపబడి, పరిశీలించబడిన విషయాలను క్రోడీకరించి, అవి ఏవిధంగా వివరించ వచ్చో తెలుపుతూ ముందు ఏమి చెయ్యాలో ఊహించగలిగేలా చేసే విజ్ఞానాన్ని విజ్ఞానమనవచ్చును.

విజ్ఞానశాస్త్రము ఒక స్థావరమైన నమ్మకము మాత్రమే కాకుండా పురోభివృద్ధికి అవసరమైతే క్రొత్త భావాల్ని పద్ధతుల్ని స్వీకరించే శక్తిని అది కలిగిఉండి ఉంటుంది. మనకు కలిగే అన్ని సందేహాలకు సమాధానాలు ఇవ్వగలిగిన మహత్తర శక్తి అని విజ్ఞానశాస్త్రమునందు నమ్మకం ఉంచటంలేదు. సైద్ధాంతికంగాను, ప్రయోగ పూర్వకంగాను, ఎటువంటి నిశితవిమర్శనయినా ఎదుర్కోగల సామర్థ్యం, దానికి ఉండటమే మనకు విజ్ఞానశాస్త్రము మీద నమ్మకాన్ని బలపరుస్తుంది.

నిశిత విమర్శన అంటే ఏమిటి? సహేతుకమైన విమర్శ అనేది సైద్ధాంతికంగాకాని ప్రయోగపూర్వకంగా కాని నిరూపించ కలిగినదై ఉండాలి. యోగ్యులైనవారి ఆమోదాన్ని పొంది పునరావృత్త (Repeated) పరీక్షలకు నిలబడ గలిగి ఉండాలి. చాలా సంవత్సరాల కృషి ఫలితంగా కాని, మెరుపులా ఎవరి మెదడులో నయినా చొరబడటం వల్ల కాని పుట్టిన ఆలోచన, లేదా సిద్ధాంతముపై పరీక్షలకు నిలబడగలిగితే అది విజ్ఞానశాస్త్ర పద్ధతి అవుతుంది. దీనిలో ప్రయోగమనేది ఒక పరికరాల సముదాయాన్ని ఉపయోగించటంవల్ల తెలిసే విషయముకాదు. ఈ పరికరాలు అనేవి ఆవిష్కార సాధనాలు (Instruments of Discovery) కావు. మన విమర్శలకు దోహదకారులుగా ఉపయోగించే సాధనాలు.

ప్రకృతిలో మనకు గోచరించేవి, గోచరించనివి అయిన విషయాలు, వస్తువులను గురించి యథార్థ వర్ణన విజ్ఞానశాస్త్ర ఆశయాలలో ముఖ్యమైనది. ఈ వర్ణన సంఖ్యాత్మకంగా ఉండి గణిత విశ్లేషణకు లోబడితే దానిని నిర్దిష్ట విజ్ఞానము (Exact Science) అంటారు. విషయములను కచ్చితముగా ఉద

హరించ కలిగేటట్లుగా వివరణ పద్ధతులను లేదా విభజనను పెంపొందించుటయే వర్ణనాత్మక విజ్ఞాన శాస్త్రము. (Discriptive Science) యొక్క ముఖ్యమైన బాధ్యత. విజ్ఞానశాస్త్రము ఏక పక్షము కాని, నిజము తెలుపుతుంది. అది న్యాయశాస్త్రము తెలిపే నిజములాంటిది కాదు. దీనిపైన తీర్పు చెప్పదు. భగవంతుడు నీతి నియమాలలో (Ethics) ను, విజ్ఞానశాస్త్రము మంచి చెడులలోను, తటస్థంగా ఉంటారు.

విజ్ఞానశాస్త్ర పరికరాలు (Tools of Science)

విజ్ఞాన శాస్త్రము అంటే ఏమిటో స్పష్టంగా గ్రహించడానికి కావలసిన కొన్ని ముఖ్య లక్షణాలు చర్చిద్దాము. వీటినే విజ్ఞాన శాస్త్రపు లక్షణాలు, తెలుసుకొనే పరికరాలు అనవచ్చును.

ఇవి (1) వైజ్ఞానిక పద్ధతులు (Methods of Science)

(2) వర్గీకరణ (Classification)

(3) పునశ్చరణ లేదా పునరావృత్తత (Repetition)

(4) ఆమోదము (Consensus)

(5) ప్రయోగము (Experiment)

(6) కార్యకారణ సంబంధము. (Cause and Effect)

(7) కొలత (Measurement)

1. వైజ్ఞానిక పద్ధతులు :

వస్తువు స్వభావము, లక్ష్యములనుబట్టి వివిధ విజ్ఞాన శాస్త్రాలలో అనుసరించబడే పద్ధతులు నిర్ణయింపబడతాయి. నిర్దిష్ట వర్ణనాత్మక విజ్ఞాన శాస్త్రాలలో పద్ధతులు విడిగా ఉండడానికి ఇదే కారణము. ఏ పద్ధతి అయినా విజ్ఞానశాస్త్రపు ముఖ్య లక్షణము, వస్తువును లేదా సన్నివేశాన్ని యదార్థంగా అద్వితీయంగా (Uniquely) వర్ణించడం అవడంవల్ల మనం రోజూ ఉపయోగించేభాష విజ్ఞాన శాస్త్ర నిర్దిష్టావసరాలకు అనుగుణంగా లేదు. ప్రతి శాస్త్రము తనకు అవసరమైన పదజాలంతో సృష్టించబడిన పదములుగాని, సంకుచితమై నిర్దిష్టార్థములో వాడబడే పదాలుకాని, వాడుతారు. వ్యావహారిక భాషలోకంటె ఈ ప్రత్యేకమైన పదజాలముతో కూడిన భాషలో ప్రతిపాదనలను (Statements) క్లుప్తముగా తెలుపవచ్చు.

మనము గ్రహించిన విషయాన్ని గణిత విశ్లేషణ చేసికాని, ఒక నమూనాను ఊహించి కాని దానిలో పునర్నిర్మాణము చేస్తాము. ఈ విధంగా సిద్ధాంతము, ప్రయోగము ఒకదానిమీద ఒకటి ఆధారపడుతూ మనకు నిరాకరించ వీలులేని జ్ఞానాన్ని ఇవ్వాలి. క్రొత్త ప్రయోగాల వల్లకాని, సిద్ధాంతాల వల్లకాని వెనుకటి ప్రయోగ పరిశీలనలు (observations) లేదా సిద్ధాంతాలు (Theories) నిలువలేక పోతే అంతవరకు మనము నిజమని నమ్మిన వాటిని నిరాకరించగలగాలి. దీనినే నిరాకరణ సూత్రము (Principle of Refutability) అంటారు. 17 వ శతాబ్దంలో ఈ విధమైన దృక్పథము గెలీలియో కలిగించిననాటినుంచి, విజ్ఞానశాస్త్ర పద్ధతులు ఒక స్థిర రూపాన్ని పొందాయి.

2. వర్గీకరణ (Classification) :

"ప్రపంచము ఘన, ద్రవ, వాయు పదార్థాలతో ఉంది. దీనిలో వృక్షాలు, జంతువులు, జీవరాశులు, జంతువులలో మానవుడు ఎక్కువ పరిణతి చెందిన రకము" అని చెప్పటంలో మనకు గోచరించేదికొన్ని వర్గాలుసూచించే పదాలు ఉపయోగించటం. దీనివల్ల వర్ణనా సౌలభ్యం కలిగి మనం చెప్పదలచుకొన్నది క్లుప్తంగా ఉంటుంది. వర్గీకరణ అనేది ప్రాచీనమైన, తప్పనిసరియైన విజ్ఞాన పద్ధతి. వస్తు విషయాన్ని వర్గీకరించటం జరిగినప్పుడు ఆ వస్తువునుగురించి

మనకు సైద్ధాంతికంగా కొంత తెలిసిఉంటే అటు వంటి వర్గీకరణ చాలాకాలం నిలవడానికి అవకాశం ఉంటుంది. వర్గీకరణవల్ల సన్నివేశాలలో సామాన్య లక్షణాన్ని, లేదా ఆ లక్షణమునకు దాని కారకాలకు (Factors) ఉన్న సంబంధాన్ని గణితరూపంగా తెలియజేయవచ్చు. అనగా వస్తు విషయము లేదా నిర్ణయ పద్ధతి అనేవి ఈ కారకాలవల్ల నియంత్రణ (control) చెందుతాయని మనం గ్రహించవచ్చు.

3. పునరావృత్తము (Repetition) :

సూర్యుడు ప్రతిరోజూ ఉదయిస్తాడు. చంద్రుడి కళలు ఒక ప్రత్యేక పద్ధతిలో పునరావృత్తమౌతాయి. హెలే తోకచుక్క 70 సంవత్సరాలకి ఒకసారి కనిపిస్తుంది. ఇటువంటి శాశ్వతమైన వస్తువులు, సన్నివేశాలు పునరావృత్తం అవటం అనుభవమే. ప్రయోగశాలలో కొన్ని పరిస్థితులను తిరిగి కల్పించి ముందటి వర్ణన లేదా పరిశీలనము (Observation) తిరిగి వస్తుందో లేదో తెలుసుకోవచ్చు. ఈ విధంగా పునశ్చరణ జరపటంవల్ల ఇంతకుముందు జరిగిన తప్పులను తొలగించి యథార్థతకు దగ్గరగా ఉండే వర్ణనను ఇవ్వవచ్చు. కాని పరిశీలనము పరిశీలనా పరిస్థితుల వివరణ పరస్పరాశ్రయమవటం వలన ఇది మానవ ప్రయత్నములో తొలగించరాని లోపముగా మిగిలిపోతుంది.

పునశ్చరణ సాధ్యత నియంత్రణ (control) మీద ఆధార పడుతుంది. కొన్నిసార్లు నియంత్రణ అనేది ఒక ఆదర్శ ప్రక్రియ (Ideal Procedure) మాత్రముగా ఉండి, వాస్తవంగా సాధ్యం కాకపోవచ్చు. ఖగోళంలో ఉండే వస్తువులపై మానవుడు ఏ విధమైన నియంత్రణ చేయలేక పోయినప్పటికి యాంత్రిక, భౌతిక సూత్రాలే ఖగోళ శాస్త్రములో కూడా వర్తించటంవల్ల ప్రకృతే పునశ్చరణ కల్గగ చేయటంవల్ల ఇది విజ్ఞానశాస్త్రములో భాగమవుతుంది. మనం పరిశీలించే పరిస్థితిలో అన్ని విష

యాలపై నియంత్రణ అవసరం
యాంత్రిక శాస్త్రము (Wave Me
వర్తించే పరిస్థితులలో (ఉదా :
గురించి చేసే సైద్ధాంతిక ప్రయోగా
నియంత్రణ (Statistical Cont
సాధ్యము.

ప్రయోగాలలో పునశ్చరణావ
గాలకు పనికి వచ్చే వస్తువులన
చాలావరకు తగ్గించివేస్తుంది. పు
లేని సన్నివేశములవల్ల తెలిసే వి
వైజ్ఞానికులకు ఆసక్తి ఉండదు. భూ
చాలా చోట్ల పునశ్చరణకు అవకా
వైజ్ఞానిక పద్ధతులకు లోబడిన వి
పొందిన సాక్ష్యమువల్ల, మ
విషయాన్ని గ్రహించవచ్చు. ప్ర
నశించి పోయిన తరువాత దానిలో
- 14 (C - 14) ఒకే ప్రత్యేక
సరించి తగ్గుతుందని నిస్సంశయ
చారు. కాబట్టి ఈ పద్ధతిన, భూ
తగ్గదిగా నిర్ణయించటం కూడా జ
రణకాని, నియంత్రణకాని వీలు లే
చిత్రలేఖనము, కవిత్వము,
వైజ్ఞానిక శాస్త్రపద్ధతుల పరిశీల
ఇతర శాస్త్రములలో ఉపయో
పద్ధతులు అతీంద్రియ జ్ఞాన ప
Sensory Perception) లో ఉ
శ్చరణ, కారకాలను, కోరినవిధ
గలగటం, అన్నవి లేకపోవటం
నను వైజ్ఞానిక పరిశోధనగా అం

ఆమోదము :

తగిన శిక్షణ, విద్య కలిగి యో
తిరిగి ప్రయోగపూర్వకంగా కా
కాని పరిశీలించి తమ స్వంత
తప్పుల్ని కాని అభిప్రాయాలి

ఆమోదించిన విషయాల్ని విజ్ఞానశాస్త్ర భాగాలు అని, పద్ధతులను వైజ్ఞానిక పద్ధతులు అని భావించ వచ్చు. వేర్వేరు శాస్త్రజ్ఞులు ఒకే విషయాన్ని చర్చించటం అంటే పునశ్చరణ జరిగి అంగీకారము పొందగలిగినట్లే. పరిశీలకుని దృష్టిలో ఆమోదము అనేది పరిశీలనలో తప్పును తగ్గించే ఒక సాధనంగా కాని ప్రతి చిన్న విషయాన్ని పరిశీలకుడు తిరిగి పరిశీలించి నిర్ణయించటం అనే శ్రమను తగ్గించే సాధనంగా కాని ఉపయోగపడుతుంది. వైజ్ఞానిక వృత్తిలో అధికార ముద్ర అనేది పరిశీలనకు ప్రతిపత్తిని, గౌరవాన్ని కలిగించే సాధనంగా ఎన్నడూ సహించబడలేదు. విద్యాయోగ్యత కలిగిన ఏ మనిషి అయినా తిరిగి ప్రయత్నించి నిర్ధారణచేసేవిధంగా తెలిపిన ప్రాయోగిక పరిశీలనలు లేదా సిద్ధాంతాలు మాత్రమే ఆమోదం చెందుతాయి.

గణితశాస్త్రమువంటి విషయగత (objective) పరిశీలనలలోకూడా ప్రజాభిప్రాయం అనేది కొన్ని సమయాలలో తప్పుదారి పట్టించింది. కొన్నిసార్లు అభిప్రాయాలు ప్రకటించేవారివల్ల సమ్మోహితులై వారి తప్పుల పరిశీలనలను మూఢంగా నమ్మిన సందర్భాలుకూడా ఉన్నాయి. పరిశోధన అనేది విశ్వవిద్యాలయ ఉపాధ్యాయులు మొదలైనవారి వృత్తులలో ఒక భాగం అయిన తరువాత పదవులలో ఉన్నవారు అసంఖ్యాకంగా పరిశీలనా నివేదికలను ప్రచురించటం జరుగుతూంది. వీటిలో చాలా భాగం కాలగర్భంలో కలిసిపోతున్నాయి. ఇతర మానవ క్రియాశీలతల (Activities) వలెనే విజ్ఞానశాస్త్రంలో కూడా సంపూర్ణమైన వాదనా పటిమను నింపటం సాధ్యంకాదు.

ప్రయోగము (Experiment) :

కొన్ని సత్యాలను ఆవిష్కరించడానికి, ఉన్న విషయాలను క్షుణ్ణంగా తెలుసుకోవడానికి ప్రయోగము అనేది అనేక విజ్ఞానశాస్త్ర భాగాలలో శక్తివంతమైన పనిముట్టు. దృగ్విషయాలలో మార్పు కోసం పరిశీలకుడు కృత్రిమంగా పరిసరాల్ని మారుస్తాడు. ప్రకృతిలో కొన్ని తరాలలో జరిగే మార్పులను పరిశీలకుడు కొద్ది కాలంలో అవే మార్పులు జరిగేలా చేయగలడు. నీటికి అతి ఎక్కువ పీడనము కలుగజేసి దాని ధర్మాలు నిర్ణయించటం, జీవపదార్థాలలో కృతిమమైన మార్పులు కలుగజేసి క్రొత్త జీవ పదార్థాలను సృష్టించటం వంటి ప్రయోగాలలో ప్రకృతి సహజంగా జరుగని మార్పులనుకూడా మనము కలుగ జేయవచ్చు. ప్రయోగశాలలో పరిస్థితులు సృష్టించటం వల్ల కాని, ప్రకృతిలో సహజంగా వచ్చే మార్పులవల్ల కాని, ఏ అవధిలో మార్పులు రాబోతాయో ఊహించలేనప్పుడు ప్రయోగాలు విజయవంతం కావు. ఫలితాలు అర్థవంతము కావు.

దృగ్విషయాన్ని నియంత్రణ చేసే వేర్వేరు కారకాల్ని (factors) స్పష్టంగా గుర్తించాలి. ప్రతి సారి ఒక కారకాన్ని మాత్రమే స్వతంత్రంగా మార్పు చేసి పరిశీలించాలి. సిద్ధాంత పరంగాను, గణిత విశ్లేషణ వల్ల పరిశీలకునికి తెలిసిన దాన్ని ప్రయోగపు పరిశీలనతో జోడిస్తే ఈ కారకాలలో అతి ముఖ్యమైనవి ఏవో తెలుస్తాయి. ఈ విధంగా ప్రయోగాన్ని సిద్ధాంతాన్ని జంటగా వాడటం వల్ల వీటిలో అవసరమైన మార్పుల్నికూడా చేయవచ్చు.

కార్య కారణ సంబంధము
(Cause - Effect Relationship)

సైద్ధాంతిక విశ్లేషణానికి, కారకాల్ని ఎంచుకోవడానికి ఈ సూత్రము ప్రాతిపదిక. అనుభవికంగా ఈ సూత్రము నిరూపించ బడకపోయినా, ఆవరణ యోగ్యమని, ఈ నమ్మకము లాభదాయక మని గెలీలియో కాలం నుంచి అనుసరించ బడుతుంది. ఈ సూత్రము లేకపోతే ప్రయోగము అనేది అసాధ్య మవుతుంది. ఇది ఇలా ఉండగా సహజ

దృగ్విషయాల్ని (Natural Phenomenon) ఏదో అదృశ్యశక్తి నడుపుతూ ఉందని ఒప్పుకోని వాళ్లు చాలా మంది ఉన్నారు. ఏ క్రమాల్ని మనం తెలుసుకోగలగటమే వాటిని ఆవిష్కరించి తెలియజేయటం విజ్ఞానశాస్త్ర ధర్మం. అంతేకాని మనకు తెలియని కొన్నిక్రమాలు ఉన్నాయన్న వాదనను సమర్థించటం కాదు. ఒక చౌరనలవి కాని క్రమం పరమాణువు స్థాయిలో ఉన్నదన్న భావన ఎదుర్కొనడానికే క్వాంటం సిద్ధాంతం బయలుదేరింది.

కొన్ని క్రమాలను, సూత్రాలను ఆవిష్కరించటంతో పాటు, ప్రయోగము క్రొత్త విజ్ఞాన విభాగాలలో ప్రవేశించడానికి సాధనంగాను, వాస్తవాలు అనేవి ఇలా ఉండాలి అని, ఊహించి నిర్ణయాలకు రాకుండా ఉండడానికి ప్రయోగాల ద్వారా జనించిన విషయాలను సైద్ధాంతికంగా అర్థం చేసుకొని లాభదాయకమైన సైద్ధాంతిక ఊహనలు కాని, వర్ణనాత్మక ఊహనలు కాని చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు.

కొలతలు (Measurements) :

విషయ గ్రహణానికి అవసరమైన రాశుల్ని ముందర నిర్వచించి, వాటిని అంకెలుగా నిర్ణయించడానికి జరిగే ప్రయత్నమే కొలత. వేదాంతి, కవి ఊహించే చిత్రణాలు ఈ కొలతలకు లోబడేరాశులు కావు అందమంటే ఏమిటి ? సుఖం అంటే ఏమిటి ? అనేవాటిని గురించి ఇచ్చిన నిర్వచనాలు, మనం పునశ్చరణచేసి కొలవలేమని తెలుసు.

చాలా విజ్ఞానశాస్త్ర భాగాలలో పరిమాణాత్మక (Dimensional) కొలతల్ని ఉపయోగిస్తారు. కొలవడానికి అవకాశం ఉండటం వల్లనే విజ్ఞానశాస్త్రాన్ని నిర్దిష్టమని, వర్ణనాత్మకమని వర్గీకరణ చేయటం జరిగింది. పోలీసుల్ని, ఆటగాళ్ళని వాళ్లపేర్ల బదులు వాళ్ల దుస్తులమీద ఉన్న సంఖ్యలుగా నిర్దేశించటం వంటిది కొలత అనిపించుకోదు.

ఒక పరిస్థితిని కాని వస్తువును కాని కొలవటంలో కొన్ని సంక్రియలు (Operations) చేయటంవల్ల సంఖ్యలు వస్తాయి. సంక్రియల స్వభావము దేన్ని కొలుస్తున్నామో నిర్ణయిస్తాయి. ఎన్నిసార్లు మీటరుబద్ద ఉపయోగిస్తున్నామో లెక్కపెట్టటం వల్ల వస్తువు పొడవు; స్ప్రింగ్ తక్కెడలో ముల్లు ఎక్కడ ఆగుతుందో ఆ సంఖ్యవల్ల వస్తువు భారము తెలుస్తాయి. పొడవు కొలవడానికి మీటరు బద్ద, బరువు తెలియడానికి తక్కెడ వంటి పరికరాల సాయంతో సంక్రియలను చేయటంవల్ల సంఖ్యలుగా కొలతలు తెలుస్తాయి.

క్రమబద్ధమైన పరికర నిర్మాణము, వాటి ఉపయోగము, పరిణితి చెందిన విజ్ఞాన పద్ధతికి ముఖ్య లక్షణము. ప్రతి పరికరం ఉపయోగించటం వల్ల వచ్చే విలువలోను కొంత దోషం (Error) లేదా సందిగ్ధత (Uncertainty) ఉంటుంది. దోషాన్ని పూర్తిగా నివారించలేక పోయినా పరికరాల్ని రూపకల్పన (Design) చేయటంలో మార్పులవల్ల ఎక్కువసార్లు కొలతలు తీసుకోవటం వల్ల కొలతవిలువలోని దోషాన్ని తగ్గించవచ్చు.

కొలతలవల్ల వచ్చిన సంఖ్యల్ని గణిత విశ్లేషణముచేసి ప్రకృతి సూత్రాలలోని క్రమాల్ని తెలుసుకోవచ్చు. పరిణామవాదం (Evolution Theory) వంటివాటిలో మనకు లభించిన సాక్ష్యాన్ని బట్టి సిద్ధాంతము తయారు చేస్తాము. ఇదే సైద్ధాంతిక అవగాహనకు ప్రాతిపదిక అవుతుంది. గణిత విశ్లేషణకు ఎక్కువగా వశ్యమయ్యే విజ్ఞానశాస్త్ర భాగము చాలా అభివృద్ధి చెందినది అంటారు. ఈ ఆదర్శానికి దగ్గరగా ఉండటంవల్లనే భౌతికశాస్త్రము అన్ని శాస్త్ర భాగాలలోకి బాగా వికసించినది అంటారు.

వస్తువు పొడవును మీటర్లు, సెంటి మీటర్లు, గజాలు,అడుగులు, మొదలైనవిధంగా తెలుపవచ్చు. కాని ఏ పరిమాణము (Dimension) ఉపయోగిం

చీనా మనము నిర్ణయించేది పొడవు. ఒక భౌతిక ధర్మము నిర్ణయించి అది ఏ కారకాలకు సంబంధము కలిగి ఉన్నదో ఒక సూత్రముగా తెలుపుతారు. ఇది ఆ రాశులమధ్య ఉన్న సంబంధానికి సామాన్య వివరణ (General Statement). దీనిలో రాశులకు పరిమాణాలు వ్రాస్తే సమీకరణంలో రెండువైపులా ఉండే పరిమాణాలు ఒకటి అవవలె. వివరణాత్మకమైన గణిత విశ్లేషణం కాని, ప్రయోగం కాని చెయ్యనక్కర లేకుండానే ఈ పద్ధతిన లోలకపు ఆవర్తనకాలము (Period of Oscillation of Pendulum) దాని పొడవు యొక్క వర్గమూలముకు అనులోమ అనుపాతముగా ఉంటుందని, నీటి స్నిగ్ధత ప్రయోగంలో వచ్చే కారకాలకు ఏవిధంగా అనుపాతంగా ఉంటుందో వాటిని నిర్ణయించవచ్చు. ఈ సమీకరణంలో ఏదైన స్థిరాంకము ఉంటే దానిని ఈ కారకాల మార్పులనుండి నిర్ణయించవచ్చు.

ఈ విధంగా విజ్ఞానశాస్త్రము అనేదాన్ని మానసిక శిక్షణ ఇచ్చి మనను మనం నియంత్రణ చేసుకోవడానికి ఉపయోగించే విషయముగా పరిగణించవచ్చు.

—ఎ. సత్యనారాయణమూర్తి.

3. విజ్ఞాన శాస్త్ర చరిత్ర

(i) ప్రాక్చరిత్ర

భూమిమీద తొలిసారి మానవుడు పుట్టినప్పటి నుండి తన జీవనోపాధిని సులభముగా సంపాదించుకొనుటకు ప్రయత్నము చేయుచున్నాడు. ఆదిమ మానవుడు రాళ్లనుపయోగించి, జంతువులను వేటాడి తినుచుండెను. తరువాత అతడు కంచు, యినుము మొదలగు లోహములను కనుగొని, వాటితో బల్లెములు, ఈటెలు, పాత్రలు, మొదలగు అనేక పరికరములను తయారుచేయుట నేర్చుకొని, వానితో జంతువులను వేటాడుచూ, తోటి మానవులతో పోట్లాడుచూ, జీవనము గడుపుచుండెను. మరి కొంత కాలమునకు భూమిని సాగుచేసి, వ్యవసాయము చేయుట నేర్చుకొనెను. అప్పటినుండి నాగరికతగా మెలగుట అలవరచుకొనెను. పూర్వము నివసించుచుండిన చెట్టు తొర్రలు, కొండ గుహలను వదలి ఆతడు యిళ్ళు కట్టుకొని నివసించుట మొదలు పెట్టెను.

ఈజిప్టు :

వ్యవసాయము నేర్చిన మానవుడు క్రమముగా నదీ పరిసరముల స్థిర నివాసములు ఏర్పరచుకొనెను. ఈజిప్టు దేశమందు కూడ నైలు నది ప్రాంతము యిట్లే అభివృద్ధి చెందెను ఇచ్చటి నాగరికత దాదాపు క్రీ. పూ 3000 సంవత్సరముల క్రిందట ప్రారంభమయి ఉండవచ్చును. క్రీ. పూ. 3188 నుండి 3141 మధ్య కాలమున పరిపాలించిన రాజు కాలమునాటి ముఖ్య సంఘటనలు, నైలునదియొక్క వరదలు, మొదలగునవి, రాతి ఫలకము మీద చెక్కబడియుండెను. ఈజిప్టు దేశీయులు ఈ కాలమందే గణిత శాస్త్రము కనుగొని, దశాంశ స్థానమును వాడుటకూడా మొదలుపెట్టిరి. అంతేకాక పెద్ద భిన్నాంక స్థానములను, చిన్న భిన్నాంక స్థానముగా చేయుట, తిరిగి వాటిని దశాంశముగా మార్చుట కూడ వారు కనిపెట్టిరి. వీరికి సంవత్సరము అనగా $365\frac{1}{4}$ రోజులు అని తెలిసి

నప్పటికి వాడుకలో మాత్రము 365 రోజులుగానే పరిగణించుచుండిరి. మిగిలిన $\frac{1}{4}$ రోజును, 4 సంవత్సరముల కొకసారి కలుపుకొని ఒక లీపు సంవత్సరముగా పరిగణించుచుండిరి. వీరు వైద్యశాస్త్రమందు కూడ ప్రావీణ్యత కలిగియుండిరి. వీరికి చిత్ర లేఖనము, భవన నిర్మాణములు బాగుగా తెలియును. ఈ దేశములో ఈనాటికి నిలిచిఉన్న పిరమిడులు వీరి నిర్మాణ కౌశలమునకు గొప్ప తార్కాణములు. ఇటీవల దొరికిన ఆధారము లనుబట్టి వీరికి నూలు వడకుట, వస్త్రములు నేయుట కూడ తెలియును, అని చెప్పవచ్చును. ఇట్లు వీరు విజ్ఞానశాస్త్రమందు ప్రప్రథమంగా చక్కని అభివృద్ధికి తోడ్పడిరి.

బా బి లో ని యా :

ఈ దేశమునకు పూర్వపు పేరు సూమర్ (Sumer); ప్రస్తుతము ఇరాక్' అని అనెదరు. ఈ దేశములో చాల నదులు ప్రవహించును. అందువలన తరచుగా వీరు వరదలకు గురియగుచుండిరి, చారిత్రకులకు దొరికినటువంటి శిలా ఫలకములనుబట్టి క్రీ. పూ. 20 వ శతాబ్దములోనే సూర్యుడు, చంద్రుడు యొక్క స్థితిగతులను కనుగొనుట, గ్రహణములు ఎప్పుడు సంభవించునో తెలిసికొనుట, వీరు నేర్చుకొనియుండిరి. గ్రహముల కదలికవలననే సమస్త జీవకోటియొక్క భవిష్యత్తును కనుగొనవచ్చని వీరు అభిప్రాయ పడుచుండిరి. వీరు గోధుమలు, బార్లీ మొదలగునవి సాగుచేసి భుజించుచుండెడివారు. దీనికొరకు నిర్ణీతమైన కాల వ్యవధులను నిర్ణయించుకొనుటకు, రోజులు వారములు, నెలలు, సంవత్సరములు కూడ నిర్ణయించుకొనిరి. అంతేకాక గంటలు, నిమిషములు, సెకనులు కూడ వీరు కనిపెట్టిరి. రోజులను గ్రహములపేర్లతో పిలుచుట వీరు మొదలుపెట్టిరి. వీరి గణితశాస్త్ర పాండిత్యమునకు వీరు ఉపయోగించిన గణిత పట్టికలు, వర్గమూల పట్టికలు, నదులయొక్క వంతెనల యొక్క పటములు చక్కని ఉదాహరణములు.

చై నా :

చైనా యొక్క నాగరికతకూడ యించు మించు ఈజిప్టు, బాబిలోనియా కాలములోనే ప్రారంభ మయినట్లు చెప్ప వచ్చును. కాని చైనాకు ఈ దేశములతో సంబంధమున్నట్లు కనపడదు. క్రీ.పూ. 500 సం॥ కాలమున ఇనుముతో చేసినట్టి ఆయుధములు వాడినట్లు తెలియుచున్నది. క్రీ.పూ. 100 సం॥ కాలమున పర్షియా మొదలగు దేశాలతో వీరు వ్యాపారము చేసినట్లు తెలియుచున్నది. తరువాత కాలమున వీరికి వ్యవసాయము చేయుట నీటి పారుదల సౌకర్యములు కలిగించుకొనుట కూడ తెలియును అని చెప్పవచ్చును. బుద్ధునియొక్క బోధనలు క్రీ. శ. 64 సం॥న చైనా దేశమున వ్యాపించియుండెను. తరువాత కాలమున చైనా దేశీయులు కాగితము తయారుచేయుట కనుగొనిరి. అంతేకాక అయస్కాంతమును కనుగొని, దానిసహాయమున సముద్రయానముచేయుట నేర్చుకొనిరి.

భారతదేశము :

భారతదేశ నాగరికత సింధునదిలోయ తీరమున క్రీ. పూ. 30 వ శతాబ్దమున ప్రారంభ మయినట్లు చెప్పవచ్చును. అప్పటికే దశాంశములను వాడుట తెలిసికొని యుండిరి. నేడు మనము వాడుచున్న అంకెలను, అరబిక్ అంకెలని తలచుచున్నాము కాని, నిజముగా అవి భారతీయులు కనిపెట్టినవే. పాశ్చాత్యులకు అరబ్బీల ద్వారా అవి తెలియుటచే ఈ అంకెలను అరబ్బీ అంకెలని భ్రమపడుచున్నారు. భారతీయులు తత్త్వ, వేదాంత శాస్త్రములతో అగ్రగణ్యులు. క్రీ. పూ. 5, 6 శతాబ్దములలో బుద్ధుని తాత్విక బోధనలు విశ్వ విఖ్యాతి నొందినవి. ఆ రోజులలో భారతీయుల వైద్య విధానములు చాలప్రశస్తి నొందినవి. క్రీ. పూ.

2 వ శతాబ్దముననే భారతీయులు అణు శాస్త్రములో కృషి సల్పుచుండిరి. కణాదుని పరమాణు వాదము సుప్రసిద్ధము. చరకుడు, సుశ్రుతుడు భేలుడు వైద్యశాస్త్రమున ప్రమాణ గ్రంథములను రచించిరి. ఇంతేకాక ఆ నాటి భారతీయులు ఖగోళ, జ్యోతిష, శాస్త్రములలో కూడ చక్కని నేర్పు కలిగియుండిరి.

(ii) గ్రీకు, రోమన్ యుగము :

క్రీ. పూ. 580 సం॥ నుండి కూడ గ్రీకు, దేశీయులకు గణిత, ఖగోళ శాస్త్రములందు కొంత పరిజ్ఞానమున్నట్లు తెలియుచున్నది. పైథాగరస్ అను శాస్త్రజ్ఞుడు గణిత శాస్త్రమునకు ఎనలేని సేవ చేసెను. రేఖా గణితమున ఈయన చెప్పిన సిద్ధాంతము నేటికినీ వాడుకలోనున్నది. లంబకోణ త్రిభుజములో కర్ణముయొక్క వర్గము, మిగిలిన భుజముల వర్గముల యొక్క మొత్తమునకు సమానము. ఇదేకాలమునకుచెందిన 'అరిస్టాటిల్' అను శాస్త్రజ్ఞుడు జీవ శాస్త్రమునందు విశేషమైన కృషిచేసి దాదాపు 500 జంతువులయొక్క అంతర్భాగములను బొమ్మల ద్వారా ప్రదర్శించెను. 'ఆర్కిమెడిస్' అను శాస్త్రజ్ఞుడు యాంత్రిక శాస్త్రమునందు కొన్ని ముఖ్యమైన సూత్రములను కనుగొనెను. సమాంతర బలాల సూత్రమును, భ్రమకాల సూత్రమును, సాంద్రతను ఈతడే కనుగొనెను. ''ఒక వస్తువు ఏదైనా ద్రవములో మునిగిఉన్నప్పుడు కొంతబరువు తక్కువగా ఉన్నట్లుగా కనపడును. వస్తువు బరువులో కలిగిన భేదము ఆ వస్తువు తొలగించిన ద్రవపు భారమునకు సమానము'' అని ఈతడు నిరూపించిన సిద్ధాంతము. ఇది ఈనాటికి వాడుకలో నున్నది. ''అరిస్టాకస్'' అను శాస్త్రజ్ఞుడు, సూర్యుడు, నక్షత్రములు, సౌర కుటుంబమునందు నిలకడగా ఉండుననియూ వీనిచుట్టు భూమి, గ్రహములు, గుండ్రముగా తిరుగుననియూ తెలియచేసెను. 'హిపరికస్' (160-127 B. C.) అను శాస్త్రజ్ఞుడు ఖగోళ పరిశోధనలకు అవసరమైన పరికరములను తయారు చేసెను 'ఇరాస్థానీస్' అనునతడు భూగోళశాస్త్రము నందు కృషిచేసి భూమియొక్కచుట్టుకొలత 24 వేల మైళ్లు అని తెలియజేసెను.

రోమన్ యుగము :

రోమన్ దేశీయులు గొప్ప న్యాయవాదులుగాను, సిపాయిలుగాను, పరిపాలనదక్షులుగాను, పేరెన్నికగన్నవారు కాని విజ్ఞానశాస్త్రమందు ముఖ్యముగా వైద్యము, చిత్రలేఖనము, భౌతిక, రసాయనికశాస్త్రములను గ్రీకు దేశీయుల నుండి చాలావరకు నేర్చుకొనిరి. ఇవి నేర్చుకొనుటలో కూడ మానవులకు నిత్య జీవితమునకు ఎంతవరకు ఉపయోగపడునో, అంతవరకే నేర్చుకొనుచుండిరి తత్ఫలితముగా చాలా తరముల వరకు రోమన్ దేశీయులు విజ్ఞాన శాస్త్రమునందు వెనుకబడియుండిరి. రోమన్ దేశమున నగర పారిశుద్ధ్యము, స్వచ్ఛమైనటువంటి నీరు పంపిణీచేయుట, వైద్యశాలలు నిర్మించుట యందు ఎక్కువ శ్రద్ధచూపుట వలన వారియొక్క తెలివితేటలను మెచ్చుకొన వలసిన విషయము.

(iii) మధ్య యుగము :

యూరప్ దేశము చాలా సంవత్సరముల వరకు విజ్ఞానశాస్త్ర పురోగమనములో వెనుకబడి ఉండెను. దీనికి కారణము ముఖ్యముగా సాంఘిక, మత పరముగా పేర్కొన వచ్చును. అయినప్పటికి 'అరిస్టాటిల్' ను మాత్రము విజ్ఞానశాస్త్ర పురోభివృద్ధి మూల కారకుడు అని చెప్పవచ్చును. ముఖ్యముగా తత్వశాస్త్రమునందు ఈతని ప్రతిభ కొట్టొచ్చినట్లు కనపడును.

అరేబియా :

యూరపు దేశములో విజ్ఞానశాస్త్రము ఎక్కువగా తెలియక పూర్వమే, అరేబియా దేశము విజ్ఞాన

ప్రగతి కలిగిఉండెను. ఆరోజులలో "హరూన్-అల్-రషీద్" అను రాజు గ్రీకుభాషలో ఉన్న గ్రంథములను తర్జుమా చేయించెను. దీని వలన విజ్ఞాన శాస్త్రపురోభివృద్ధి చురుకుగా సాగెను. భారతీయుల నుండి, గ్రీకుల నుండి తెలుసుకొనినటువంటి జ్ఞానముతో, అరబ్బు దేశీయులు అణుశక్తిని కూడా అభివృద్ధి పరిచిరి. 10 వ శతాబ్దమున అరబ్బు దేశీయులు వైద్య, రసాయన శాస్త్రమందు చాలా పురోగమనమును సాధించినారు అరబ్బు దేశీయులలో ప్రఖ్యాతి గన్న రసాయన శాస్త్రవేత్త జబీర్-ఇబాన్-హీయర్ ఈయన ఆ రోజులలోనే సీసపు కార్బొనేటు (Lead carbonate) అనునది తయారు చేయుట, పాషాణము (Arsenic) మరియు సౌవీరము (Antimony) లను వాటి సల్ఫైడు (Sulphides) ల నుండి వేరుచేయుట తెలిపెను. అంతేకాక బట్టలకు అద్దకము అద్దుట, రంగులు వేయుట, తోలును శుభ్రము చేయుట మొదలగు వాటిని గూర్చి కూడా తెలిపెను. ఈ కాలములోనే ఖగోళ శాస్త్రమును, రేఖా గణిత శాస్త్రమును కూడ వేరు భాషల నుండి అరబీ భాషలోనికి అనువాదము చేయించుట జరిగెను. "అల్ హజీన్" అను ప్రముఖ గణితశాస్త్రవేత్త, విజ్ఞాన శాస్త్రమునకు సంబంధించిన ముఖ్య విషయములను గూర్చి వ్రాసెను. ఈయన రచనలే తరువాత కాలములో వైద్య శాస్త్రములో పాఠ్య పుస్తకములుగా కూడా ఉపయోగింపబడినవి. "ఉమార్ ఖయామ్" బీజ గణితము నందు ముఖ్యమైన సూచనలు చేసెను.

రసవాదము : (Alchemy)

బంగారము, వెండి వలె కనిపించే నగలు వస్తువులు తయారు చేయవలెననే ఉద్దేశముతో రసవాదము ప్రారంభ మయ్యెను. ఇనుము, రాగి, ఇత్తడి మొదలగు లోహములకు కొంచముగా బంగారపు పూత పెట్టుట వలన వస్తువు బంగారము వలె మెరుస్తుంది. జ్యోతిష శాస్త్రము ప్రబలి ఉండుట వలన బంగారము వాడుటచే సూర్యగ్రహ వరములు పొందవచ్చునని అనుకొనెడి వారు. ఈ నమ్మికతోనే వివిధములగు లోహములను బంగారము లోనికి మార్చుటకు ప్రయత్నము చేసి విఫలులైనారు. కాని తత్ఫలితముగా రసాయన శాస్త్రము చాలా అభివృద్ధి చెందెను.

(iv) పునరుద్ధరణము (Renaissance) :

16 వ శతాబ్ద కాలమున వివిధ ప్రాంతములలో జరిగిన వివిధరకములైన విజ్ఞానశాస్త్రములో చైతన్యము కలిగినట్టుగా పేర్కొనవచ్చును.

చైనా దేశీయులచే కనిపెట్ట బడిన అయస్కాంత మాపకము (దిక్సూచి) వలన సముద్ర యానము సులభకరమైనది. దీనిని తరువాత యూరప్ దేశీయులు వాడుకలోనికి తీసుకువచ్చిరి. 15 వ శతాబ్దము ప్రారంభమున సాహిత్యము నేర్చుకొనుట యందు గ్రీకు దేశీయులకు అభిలాష పెరిగెను. దీనికి ముఖ్యకారణముగా, ఆ రోజులలో క్రొత్తగా వచ్చిన ముద్రణాలయం అని పేర్కొనవచ్చును. "లీయనార్డో డా విన్సి" అనునతడు చిత్రలేఖనము, శిల్ప నైపుణ్యము, వాస్తు శాస్త్రము, భౌతికశాస్త్రము, జీవశాస్త్రము, తత్వ శాస్త్రములందు పేరెన్నిక గన్నవాడు. చూచుట, ప్రయోగము చేసి ఫలితమును కనుగొనుట వలననే విజ్ఞాన శాస్త్ర పురోభివృద్ధి కలుగునని నమ్మకముగల వ్యక్తి. భౌతిక శాస్త్రమునకు సంబంధించినంత వరకు శబ్దము, తరంగముల ద్వారా ప్రసారము జరుగుననియు, అదేవిధముగా కాంతి కూడా తరంగములద్వారా ప్రసారము జరుగుననియు గ్రహించెను. శరీరము నందు ఏ విధముగా రక్తప్రసారము జరుగునో అను దానిని గూర్చి దేహ శాస్త్రమునందు విపులముగా వివరించెను. గణిత శాస్త్రమును ఆధారముగా చేసుకొని భౌతిక, రసాయనిక శాస్త్రప్రయోగములను గణిత

శాస్త్రము ద్వారా నిరూపించ వచ్చును, అని భావము కలిగి ఉండెను.

''కొపర్నికస్'' అను శాస్త్రజ్ఞుడు గణితశాస్త్రము నందు, ఖగోళ శాస్త్రమునందు ప్రావీణ్యము గణించిన వ్యక్తి. భూమి, సూర్యుడు మొదలగు గ్రహముల స్థితి గతులను కొంతవరకు చెప్ప కలిగెను. తరువాత కాలమున ''కెప్లెర్'' అను శాస్త్రజ్ఞుడు సూర్యుడు నిశ్చలస్థితిలో నుండు ననియు, సూర్యునిచుట్టూ సమస్త గ్రహములు దీర్ఘ వృత్తాకారములో తిరుగుననియు పేర్కొనెను. వైద్య, రసాయన శాస్త్రములు కూడా మిక్కిలి అభివృద్ధి చెందెను. మనిషి యొక్క ఉష్ణోగ్రత చూచుటకు ఒక క్రొత్త ధర్మామీటరు కనుగొనబడెను. ''జీన్'' మరియు ''గాస్పాల్ట్'' అనువారు వృక్ష శాస్త్రమునకు సంబంధించిన వారిలో పేరెన్నిక గన్నవారు, ''రేనడీస్కార్డ్స్'' అను శాస్త్రజ్ఞుడు భౌతిక శాస్త్రమునందు ఉపయోగించుట కొరకై గణిత శాస్త్రమును తగు రీతిలో మెరుగు పరచెను.

ఈ విధముగా ఈ కాలములో విజ్ఞాన శాస్త్రము సర్వతోముఖాభివృద్ధి చెందెను.

టి. రాధాకృష్ణ

4. 16–19 శతాబ్దాల మధ్య విజ్ఞాన శాస్త్రాభివృద్ధి

విజ్ఞాన శాస్త్ర చరిత్రను సమీక్షించేటప్పుడు, సృష్ట్యాదినుంచి క్రీ. శ. 1450 వ సంవత్సరము వరకు గల కాలాన్ని పురాతన, మాధ్యమిక వైజ్ఞానిక యుగముగాను, క్రీ. శ. 1450 నుంచి 18 వ శతాబ్దాంతము వరకు నవ్య విజ్ఞానపు ఆరంభ దశగాను, 19, 20 శతాబ్దాలు ఆధునిక విజ్ఞాన యుగముగాను విభజించవచ్చు. 19, 20 శతాబ్దాలలో జరిగిన విజ్ఞానాభివృద్ధి అంతకు పూర్వము అనేక వేల సంవత్సరాలలో జరిగిన దానికన్న అనేకరెట్లు ఎక్కువ. 19 వ శతాబ్దములో ప్రప్రథమముగా అనేక శాస్త్ర పరిశోధనాలయాలు, స్థాపింపబడి, చాలా క్రొత్త విషయాలు కనుగొన బడినవి. ముఖ్యముగా భౌతిక విజ్ఞాన శాస్త్రములలో అనేక విభాగాలకు (Subjects) ఈ శతాబ్దములో సుస్థిరమైన పునాదులు వేయబడ్డాయి. ఈ సైద్ధాంతాత్మిక అభివృద్ధి ఆధారముగా డైనమో, టెలిగ్రాఫ్ వంటి అనేక ప్రజోపయోగకర సాధనాలు 19 వ శతాబ్దములోనే కనుగొన బడినవి. ఇట్టి సాధనాలవల్ల నాగరిక ప్రపంచములోని ప్రజలజీవితము సంపూర్ణముగా మారిపోయినది ఈ సమీక్షలో 16-19 శతాబ్దాల మధ్య విజ్ఞానశాస్త్రము ఏ విధముగా పురోభివృద్ధి చెందినదో తెలుసుకొందాము.

భౌతిక శాస్త్రము

యాంత్రిక శాస్త్రము :

అనేక ప్రయోగాల ఫలితంగా యాంత్రిక శాస్త్రపు సుస్థిర స్థాపనకు పునాదులు వేసిన మొట్ట మొదటి శాస్త్రజ్ఞుడుగా పేర్కొన దగినవాడు గెలీలియో గెలీలి (1564-1642). రెండు విభిన్న ద్రవ్యరాశులు కల వస్తువులను పీసా (Pisa) లోని

ఏటవాలుగా ఉన్న గోపురపు (Leaning Tower of Pisa) పై భాగమునుండి క్రిందకు పడవేసి అవి రెండునూ భూమిని ఒకే సమయములో చేరునని అతడు ప్రయోగాత్మకంగా చూపించినాడు. అంటే వస్తువులు రెండూ ఒకే త్వరణముతో, క్రిందకు పడునని చూపినాడు. అతడు లోలకముల తోను, ఏటవాలు బల్ల (Inclined Plane) తోను అనేక సుప్రసిద్ధ ప్రయోగాలను చేసి ప్రక్షేపకము (Projectiie) యొక్క గమనాన్ని గూర్చిన అనేక సమస్యలను పరిష్కరించాడు.

గతిక శాస్త్రములో అధిక కృషిచేసిన క్రిస్టియన్ హైగెన్స్ (1629-1695) వస్తువుల అభిఘాత సూత్రాలను (Laws on the Impact of bodies) కనుగొని అపకేంద్ర బలాన్ని (Centrifugal force) నిర్వచించాడు. చలన సాపేక్షతా భావనను ప్రవేశ పెట్టినది ఈతడే.

న్యూటన్ (1642-1727) మహాశయుడు, గెలీలియో, హైగెన్స్ మొదలైనవారల పరిశోధనలను సమగ్రముగా పరిశీలించి, యాంత్రికశాస్త్రములో అతి ముఖ్యమైన మూడు నియమాలను (Newton's Laws of Motion) సూత్రీకరించాడు. వీటిలో మొదటి రెండూ వస్తువుల గమనానికి, మూడవది వస్తువుల అభిఘాతానికి సంబంధించినది. 18 వ శతాబ్దంలో ఆయిలర్ (Euler), డి' ఆలంబర్ట్ (D' Alembert) మొదలైన ప్రముఖ గణిత శాస్త్రజ్ఞులు యాంత్రికశాస్త్రాన్ని సిద్ధాంతరీత్యా, ఎంతో అభివృద్ధిపరచినారు.

ద్రవ స్థైతిక శాస్త్ర సూత్రాలను (Principles of Hydrostatics) మొదట ఆర్కిమిడీస్ (287-212 B. C.) కనుగొన్న తరువాత టారిసెల్లీ, పాస్కల్ (1623-1662) వంటి శాస్త్రజ్ఞులు ఆ శాస్త్రాన్ని అభివృద్ధి పరచినారు. 18 వ శతాబ్దంలో డేనియల్ బెర్నొల్, డి' ఆలంబర్ట్, ఆయిలర్లు

ద్రవగతిక శాస్త్రాన్ని అ
మైన గణితాత్మక పునా
శాస్త్రములో సంక్షోభము
భావనను 19 వ శతాబ్ద
పాయిజెల్లీ (Poisenille
గాత్మక పరిశోధనల
(Rayleigh) రేనాల్డుల
యాంత్రిక శాస్త్రములో
కొత్త మలుపు వచ్చినది
ప్రభావము ఓడలు, విమ
కంగా కనుపడుతోంది.

ఖగోళ

580 B. C. సంపల
losophers) భూమి ఒ
దని భావించారు. అం
(530 B. C.) భూమి
టాల్మీ (Ptolemy
గ్రహాలు భూమిచుట్టు
కేంద్రక నమూనాను
మొట్టమొదట ప్రతిపాది
తరువాత కొపెర్నికస్
భూమి చుట్టూకాక స
ఉన్నాయని, సూర్య కేం
centric Theory)
దేశస్థుడైన టైకో బ్ర
డెన్మార్క్‌లోని యురే
ఉండి, 20 సంవత్సరా
పరిశీలించి, నక్షత్రాల
చేసినాడు. ఈ పరిశీ
కొని అతని సహాయ
(1571-1630) సు
గ్రహాల గమనానికి స
నియమాలను (Kepler
1610 వ సంవత్సరం

దర్శినిని నిర్మించడంతో, కొపెర్నికస్ ప్రతిపాదించిన సూర్యకేంద్రనమూనాకు సుస్థిరత ఏర్పడినది. ఏపిల్ పండు చెట్టునుంచి క్రిందపడుటను న్యూటన్ గమనించి, బహుశః దానిచే ప్రభావితుడై, కెప్లర్ సూత్రాలనుంచి సార్వత్రిక గురుత్వాకర్షణ సూత్రాన్ని ఉత్పాదించాడు. గురుత్వాకర్షణ శక్తిని నిర్వచించడంవల్ల అతడు గ్రహాలు సూర్యుని చుట్టూ ఎట్లు పరిభ్రమింప గలుగుతున్నాయి అనే చిక్కు ప్రశ్నకు పరిష్కారాన్ని చూపగలిగినాడు.

తరువాత రెండు శతాబ్దాలలోను ప్రయోగ పద్ధతులు అభివృద్ధి చెందుటయేకాక శక్తివంతమైన పెద్ద దూరదర్శనులు నిర్మింపబడినవి. తత్ఫలితంగా ఖగోళశాస్త్రము శాఖోపశాఖలుగా విస్తరించినది. క్రొత్త గ్రహాలు, వాటి ఉపగ్రహాలు కనుగొనబడినవి. వాటి కక్ష్యలు, భ్రమణకాలము, పరిభ్రమణ కాలములు కచ్చితముగా కనుగొనబడినవి. భూమి, తదితర గ్రహాల పరిమాణము, ద్రవ్యరాశి, కనుగొనుటకు సూర్యుని ఉష్ణోగ్రత కొలుచుటకు క్రొత్త పద్ధతులు కనిపెట్టబడినవి. వర్ణపట శాస్త్రము (Spectroscopy) అభివృద్ధి చెందడంతో గ్రహాలచుట్టూ, సూర్యునిచుట్టూ ఉన్న వాతావరణములోని పదార్థాలు కనుగొనడానికి వీలయినది.

దృశా శాస్త్రము

1621 వ సంవత్సరములో స్నెల్ అను నాతడు పరావర్తన సూత్రాన్ని కనుగొన్నాడు, 1666 లో న్యూటన్ తెల్లకాంతి (White Light) ఏడు రంగుల సమ్మేళనమువల్ల కలుగునని కనుగొనెను. 1665లో గ్రైమేల్డీ కాంతి వివర్తన దృగ్విషయాన్ని (Phenomenon of Diffraction of Light) 1801లో థామస్ యంగ్ కాంతి వ్యతికరణాన్ని (Interference of Light) కనుగొన్నారు. హుక్, హైగెన్స్‌లు కాంతి వ్యతికరణముపై పరిశోధనలు జరిపినారు.

ఈ కాలములో కాంతిస్వభావము, ప్రసరణ పద్ధతులపై విభిన్న వాదములు చెలరేగినవి. న్యూటన్ కాంతి ప్రసరణను విశదీకరించడానికి కణ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించినాడు. దీనిప్రకారం కాంతిజనక వస్తువునుంచి అనేక సూక్ష్మాతి సూక్ష్మ కణాలు వెలువడి కంటిపైన పడి దృష్టిని ప్రేరేపిస్తాయి. కణ సిద్ధాంతరీత్యా కాంతి సరళ మార్గ ప్రసరణాన్ని సులభముగా వివరించగల్గారు. కాని వ్యతికరణవివర్తన దృగ్విషయాలను కణ సిద్ధాంతముపై వివరించుట అసాధ్యము. హైగెన్స్ తన ప్రయోగాల ఫలితంగా కాంతి తరంగ రూపములో ప్రసరించుననిన్నీ, మనచుట్టూ ఉన్న ప్రదేశంలో ఈథర్ ఉండటం వల్ల కాంతి తరంగాల ప్రసరణ సాధ్యపడుతోందని ప్రతిపాదించాడు. తరంగ సిద్ధాంత రీత్యా కాంతి వ్యతికరణము, వివర్తనములను వివరించడానికి వీలయింది. కాని సరళ మార్గ ప్రసరణను నిరూపించడం సాధ్యపడలేదు. కాంతి తరంగాలు తిర్యక్ తరంగాలు అనే భావనను మొట్టమొదట హుక్ వెలిబుచ్చెను. కాంతి ధ్రువణాన్ని (Polarisation of Light) కనుగొన్న తరువాత కాంతి తరంగాలు తిర్యక్ తరంగాలుగా ఉండి, తీరవలెనని తేలినది. 1862లో మేక్స్‌వెల్ ప్రతిపాదించిన విద్యుదయస్కాంత సిద్ధాంతం ప్రకారము కాంతి తరంగాలు తిర్యక్ రూపంలో ఉంటాయని స్పష్టమైనది. ఫ్రెన్నెల్, గ్రీన్ కాషీ, స్టోక్స్ తదితరులు కాంతి తరంగ సిద్ధాంతాన్ని బాగుగా విస్తృత పరచి, సిద్ధాంతము ప్రయోగ ఫలితాలతో ఏకీభవిస్తున్నట్లు చూపినారు.

1675లో రోమర్ గురుగ్రహము యొక్క ఉపగ్రహాల (Moons of Jupiter) ప్రయాణ కాలాన్నిబట్టి కాంతి వేగాన్ని కనుగొనగల్గాడు.

ధ్వని శాస్త్రము

కంపించే తంత్రులపై పరిశోధనలతో ధ్వని శాస్త్రము ప్రారంభింపబడినదని చెప్పవచ్చు. ఈ

పరిశోధనలు జరిపిన వారిలో గెలీలియో, మెర్సెన్ (Mersenne) ముఖ్యులు ధ్వని తరంగాల స్వభావము, వాటి ప్రసరణలపై గ్రై మేల్డ్, హైగెన్స్, న్యూటన్‌లు, అధిక కృషి చేసినారు, 19 వ శతాబ్దపు ప్రారంభంలో లెగ్రాంజ్ (Legrange) లేప్లాస్ (Laplace), పాయిజన్ (Poisson), గౌస్ (Gauss), కౌషీ (Cauchy) వంటి మేధావంతులైన గణిత శాస్త్రజ్ఞులు కంపన గమనము, తరంగ చలన దృగ్విషయాలపై సిద్ధాంతరీత్యా అనేక పరిశోధనలు సల్పినారు. విస్పందన దృగ్విషయాన్ని (Phenomenon of Beats) హెల్మ్‌హోల్ట్జ్, అనునాదక దృగ్విషయాన్ని (Phenomenon of Resonance) రేలీ (Rayleigh) వివరించినారు. ధ్వని తరంగాల వ్యతికరణముపై వీబర్ సోదరులు, హెర్షెల్ (Herschel), క్వింకె (Quincke) మొదలైన వారు అనేక ప్రయోగాలను చేసినారు.

1877 సంవత్సరములో ఎడిసన్ (Edison) గ్రామోఫోన్ సూత్రాన్ని కనుగొన్నప్పటికి, అది మార్కెట్ లోనికి రావడానికి ముప్పయి సంవత్సరాలు పట్టినది. టెలిఫోను సూత్ర ప్రాయంగా ఫిలిప్ రీస్ (Phillip Reis) 1861 లో కనుగొన్నప్పటికి, అలెగ్జాండర్ గ్రాహమ్ బెల్ 1876లో దానిని అభివృద్ధి పరచి వాడుకలోనికి తేవలసి వచ్చినది.

ఉష్ణ శాస్త్రము :

ఉష్ణ శాస్త్రములో జరిపిన కృషి ఫలితంగా 17 వ శతాబ్దములో గెలీలియో, సేంటోరియో (Santorio), బేకన్ (Bacon), టారిసెల్లి మొదలైన శాస్త్రజ్ఞులు వాయువును ఉష్ణ వ్యాకోచ పదార్థంగా వాడి ఉష్ణోగ్రతా మాపకాలను నిర్మించారు. 1714 లో వాయువునకు బదులు పాదరసాన్ని వాడి, ఫెహరన్‌హీట్ (Fehrenheit) ఉష్ణోగ్రతా మాపకాన్ని నిర్మించాడు. ఆదర్శ వాయువును ఉపయోగించి ప్రామాణిక ఉష్ణోగ్రతా మాపకాలు నిర్మింపబడినవి. 1821 వ సంవత్సరములో సీబెక్ ఉష్ణ విద్యుత్ ప్రభావాన్ని కనుగొన్న తరువాత, ఉష్ణ విద్యుత్ ఉష్ణోగ్రతామాపకాలు నిర్మింపబడినవి. 1776 వ సంవత్సరంలో జేమ్స్ వాట్ ఆవిరి యంత్రాన్ని (Steam Engine) కనుగొన్నాడు. ఉష్ణ యాంత్రికశక్తుల మధ్యగల సంబంధాన్ని జౌల్ సమగ్రముగా పరిశోధించినాడు. సాడీ కార్నో 1824 వ సంవత్సరంలో కార్నో ఇంజన్‌ను ప్రతిపాదించి ఉష్ణగతిక శాస్త్రానికి పునాదులు వేసినాడు. 1850 నాటికి ఉష్ణానికి సంబంధించిన యాంత్రిక సిద్ధాంతాన్ని (Mechanical Theory of Heat), శక్తి నిత్యత్వ సూత్రాన్ని ఆమోదించినారు. 1850 లో క్లాషియస్ ఉష్ణగతిక శాస్త్రపు రెండవ నియమాన్ని, దాని రూపాంతరాన్ని కెల్విన్ 1851 లోను ప్రకటించారు. 1854 లో కెల్విన్ ఉష్ణోగ్రతను కొలుచుటకు ఉష్ణగతిక స్కేలు (Thermodynamic Scale of Temperature) ను ప్రతిపాదించాడు.

విద్యుత్తు, అయస్కాంత శాస్త్రము :

17 వ శతాబ్దములో విలియమ్ గిల్బర్ట్ 'డిమేగ్నేట్' (De Magnete) అనే ప్రసిద్ధ గ్రంథాన్ని ప్రచురించినాడు. విద్యుచ్ఛక్తికి, అయస్కాంతత్వానికి మధ్యగల తేడాను అతడు స్పష్టీకరించి, విద్యుద్దీకరణ చేయగల అనేక పదార్థాలను కనుగొన్నాడు. భూమి ఒక పెద్ద గోళాకారపు అయస్కాంతము అనే సత్యాన్ని మొట్టమొదట గుర్తించినది ఈతడే. విద్యుత్‌శాస్త్రము 18 వ శతాబ్దములో ఎక్కువ పురోగతి చెందినది. స్టీఫెన్ గ్రే (Stephen Gray, 1670-1736) వాహకములకు, బంధకములకు మధ్యగల తేడాను స్పష్టీకరించినాడు. డ్యు ఫేంగ్ (Du Fang 1698 - 1739)

మొట్టమొదటిసారిగా విద్యుచ్ఛక్తిలో రెండురకాలు- ఒకటి విట్రియస్ (Vitreous) రెండవది రసినస్ (Resinous) - ఉంటాయని నిర్ధారించి విద్యుచ్ఛక్తి యొక్క ద్విప్రవాహి సిద్ధాంతాన్ని (Two Fluid Theory of Electricity) ప్రతిపాదించాడు. ఛార్జ్ (charge) అనే పదాన్ని ప్రవేశపెట్టి, ఆవేశాలలో (charges) ధన, ఋణ, ఆవేశాలు అని రెండు రకాలు ఉంటాయని మొదట చూపినది బెంజామిన్ ఫ్రేంక్లిన్ (Benjamin Franklin 1706-1790) విద్యుచ్ఛక్తియొక్క ఏక ప్రవాహి సిద్ధాంతాన్ని (One Fluid Theory of Electricity) అతడు ప్రతిపాదించినాడు. విద్యున్మాపకాన్ని 18 వ శతాబ్దములో కనుగొనడంతో విద్యుత్ శాస్త్రములో పరిమాణాత్మక పరిశోధనలు మొదలయినవి. ఈ శాస్త్రములో అత్యధిక కృషిచేసిన హెన్రీ కావెండిష్ (1713-1810) స్థిర విద్యుత్ శాస్త్రంలో విలోమ వర్గ నియమాన్ని నిరూపించాడు. కండెన్సర్ సూత్రాన్ని తెల్పి దాని కెపాసిటీని కొలవగల్గినాడు. పొటెన్షియల్‌యొక్క భావనను స్పష్టీకరించి ఓమ్ సూత్రాన్ని 50 సంవత్సరాల ముందుగానే ఊహింపగల్గాడు.18 వ శతాబ్దాంతము, 19వ శతాబ్దప్రారంభములో, లెగ్రాంజ్, పోయిజన్ (Poisson), గ్రీన్ (Green), గౌస్ (C. F. Gauss) లు విద్యుత్ శాస్త్రము అయస్కాంతత్వముల సిద్ధాంతాలను విస్తృత పరచినారు. గాల్వనీ, వోల్టాలు విద్యుత్ శాస్త్రములో మౌలిక ఆవిష్కరణలు చేసినారు. అనేక ప్రయోగాల ఫలితంగా ఓయర్ స్టెడ్ (1777-1851) విద్యుత్ప్రవాహానికి అయస్కాంతత్వానికి మధ్యగల సంబంధాన్ని నిరూపించినాడు. విద్యుత్ప్రవాహముగల తీగచుట్టూ ఉండే అయస్కాంత క్షేత్ర తీవ్రతను ఇచ్చే బయట్ - సేవర్ట్ సూత్రము 1820 లో కనుగొనబడినది. మేథావంతుడైన ఫ్రెంచ్ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు ఆంపియర్ (1775-1836) అతి ముఖ్యమైన ప్రయోగాలు చేసి విద్యుత్ ప్రవాహముగల వలయము అయస్కాంత కర్పరమునకు తుల్యమని నిరూపించినాడు. విద్యుత్ ప్రవాహముపై అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రభావాన్ని అతడు కనుగొనినాడు. 1825 వ సంవత్సరములో ఓమ్ (1787-1854) ప్రసిద్ధ ఓమ్ సూత్రాన్ని కనుగొన్నాడు. మైకెల్‌ఫారడే 1831 లో విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ నియమాన్ని తెల్పి దానిని పరిమాణాత్మకంగా నిరూపించినాడు. ఈ నియమాన్ని పరీక్షించే ప్రయత్నములో అతడు కనుగొని నమూనా (Prototype) ను కనుగొన్నాడు. బల రేఖల (Lines of Forces) భావనను మొదట ప్రవేశపెట్టినది ఈతడే. తరువాత సంవత్సరాలలో విద్యుదయస్కాంతాలపై అధిక కృషి చేసిన జోసెఫ్ హెన్రీ (1799-1878) పరిశోధనల ఫలితంగా టెలిగ్రాఫ్ కనుగొనబడినది.

ఆధునిక భౌతిక శాస్త్రము :

ఆధునిక భౌతిక శాస్త్రముపై అధిక ప్రభావము గల మూడు అతి ముఖ్య ఆవిష్కరణలు (Discoveries) 19 వ శతాబ్దపు ఆఖరి సంవత్సరాలలో జరిగాయి. 1895 వ సంవత్సరంలో రాంట్జన్ (Rontgen) X - కిరణాలను కనుగొన్నాడు. 1896 లో బెకరల్ (Becquerel) రేడియో ధార్మికతను 1897 లో కాథోడ్ కిరణాల కణ స్వభావాన్ని (Corpuscular Nature of Cathode Rays) జె. జె. థామసన్ కనుగొన్నారు. 20 వ శతాబ్దపు ప్రథమ అర్ధభాగంలో విజ్ఞాన శాస్త్రాభివృద్ధిపై వీటికి అధిక ప్రభావము ఉండటమే కాక ఇవి అంతర్జాతీయ రాజకీయ అధికారము (International Political Power) లో అనేక మార్పులు తీసుకొని వచ్చాయి. ప్రజల జీవిత సరళిలోకూడా మార్పులు తీసుకొని వచ్చాయి.

రసాయన శాస్త్రము :

థియోఫ్రాస్ట్ వాన్ హోహెన్ హైమ్ (Theophrast Von Hohenheium 1490-1541) ఒక స్విస్ డాక్టరు. ఇతనిని పారా సెల్సస్ (Paracelsus) అని కూడా పిలిచేవారు. ఇతడు డాక్టరే కాక రసాయన శాస్త్రజ్ఞుడుకూడా. ఇతడు అనేక పదార్థాలను తయారుచేసినాడు. వాటిలో ఈథర్ ఒకటి. వాయుపదార్థాలను మొదట గుర్తించి ('gas') అనే పదాన్ని ప్రవేశపెట్టినది.

వాన్ హెల్మాంట్ (Von Helmont)

18 వ శతాబ్దపు ప్రారంభంలో హోంబెర్గ్ (Homberg) ఆమ్లములు, క్షారములు, లవణము లుగామారే రసాయనిక చర్యలను (Chemical Reactions) పరిశోధించినాడు. ఈ పరిశోధనలు, తరువాత, రసాయన నిర్మాణ సిద్ధాంతాలకు (Theories of Chemical Structure) దారి తీసినవి. ప్రష్యారాజుకు డాక్టరైన స్టాల్ (1660-1734) వస్తువులు మండటాన్ని 'ఫ్లాజిస్టాన్ సిద్ధాంతము. పై వివరించినాడు. దీని ప్రకారము వస్తువులు మండినప్పుడు వాటినుంచి ఫ్లాజిస్టాన్, బహిర్గత మవుతుందని అతడు తెల్పినాడు. 18 వ శతాబ్దము చివరవరకు ఈ సిద్ధాంతము పైననే రసాయనిక చర్యలు వివరింప బడ్డాయి.

ఆ తరువాత అనేక కొత్త పదార్థాలు కనుగొన బడినది. సాల్ట్ పీటర్ (Salt Petre) నుంచి ఆక్సిజన్‌ను 1678 వ సంవత్సరంలో బోర్ష్ (Borch) తయారుచేసినాడు. 1755లో జోసెఫ్ బ్లేక్ (Joseph Black) కార్బన్ డైఆక్సైడ్ లేక కార్బనిక్ ఆమ్లమును, 1774లో షీల్, క్లోరిన్‌ను (Chlorine) కనుగొన్నారు. మెర్క్యూరిక్ ఆక్సైడ్‌ను వేడిచేసి ఆక్సిజన్‌ను జోసెఫ్ ప్రీస్ట్లీ (Joseph Priestley 1733-1804) తయారు చేసి అది మండటానికి సహాయకారి అనిన్నీ, శ్వాసప్రక్రియ (Respiration) కు ఉపయోగ పడునని కనుగొన్నాడు. 1781 లో కావెండిష్ నీరు మూలకము కాదనిన్నీ, సంయోగ పదార్థమనిన్నీ కనుగొన్నాడు. లెవోయిజర్ (Lavoisier, 1743-1794) హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్‌ల సంయోగము వలన నీరు ఏర్పడునని కనుగొనెను. కొన్ని పదార్థాలు రసాయినిక చర్యలో పాల్గొన్నప్పుడు, రసాయినిక చర్యకు ముందున్న వాటి ద్రవ్యరాశి, రసాయినిక చర్య తరువాత ఏర్పడిన పదార్థాల మొత్తము ద్రవ్యరాశికి సమానమని అతడు చూపించెను. దీనితో 'ఫ్లాజిస్టాన్' సిద్ధాంతానికి స్వస్తిచెప్పబడినది.

19 వ శతాబ్దపు ప్రారంభంలో జాన్ డాల్టన్ (1766-1844) వాయువుల ధర్మాలు. పరమాణు సిద్ధాంతరీత్యా సులభముగా వివరింప వచ్చునని చూపెను. రసాయనిక చర్యలో పాల్గొనే ద్రవ్యముయొక్క అతి చిన్నభాగము పరమాణువునకు, స్వేచ్ఛాస్థితిలో ఉండగలిగిన అతిచిన్న కణము, అణువునకుగల భేదాన్ని 1858 లో కాన్నిజారో (Cannizzaro) విశదీకరించాడు. వేలెన్సీ (Valency) యొక్క భావన పరమాణు సిద్ధాంతములో విరివిగా వాడబడినది.

డాల్టన్ నాటికి తెలిసిన మూలకాల సంఖ్య 20. కొత్తమూలకాలు కనుగొనడంతో ఈ సంఖ్య 92 కు పెరిగినది. అయిదు జడవాయువులు - ఆర్గాన్, హీలియమ్, క్రిప్టాన్, నియాన్, క్సినాన్ కనుగొనబడినవి. అనేక రసాయన శాస్త్రజ్ఞులు భౌతిక రసాయినిక ధర్మాలకు, పరమాణు భారానికి మధ్యగల సంబంధాన్ని కనుగొనడానికి ప్రయత్నించారు. వీరందరిలో రష్యన్ శాస్త్రజ్ఞుడైన మేండ

లీఫ్ (Mendeleaff) ఈ ప్రయత్నములో కృత కృత్యుడైనాడు. మూలకాలను వాటి పరమాణు భారాల అధిరోహణ క్రమములో అమర్చి అవర్తన పట్టిక (Periodic Table) ను తయారుచేసినాడు. దీని సహాయమున కొన్ని కొత్త మూలకాలను కనుగొనడానికి వీలయినది.

మొక్కల యొక్కయు, జంతువుల యొక్కయు శరీరాలు క్లిష్ట రసాయనిక పదార్థాలతో చేయబడి ఉన్నవి. వీటన్నిటిలోను కార్బన్ ముఖ్యమైన మూలకము. ఈ పదార్థాలు ప్రకృతి చర్యవల్ల మాత్రమే తయారు అవుతాయని చాలా కాలము భావింపబడినది. కాని యూరియా, ప్రయోగశాలలో సంశ్లేషణవల్ల తయారు కావడంతో ఈ ఉద్దేశము సరికాదని తేలింది. దీని తరువాత అనేక కృత్రిమ పదార్థాలు తయారు చేయబడినవి. 1887 లో ఎమిల్ ఫిషర్ వాటి మూలకాల నుంచి ఫ్రక్టోజ్ (Fructose)ను, గ్లూకోజ్ (Glucose)ను తయారు చేసెను.

లవోయిజర్, బెర్జిలియస్, లీబిగ్ తదితరులు సంయోగ పదార్థములోని వివిధ పదార్థాల శాతము (Percentage Composition) కనుగొనే పద్ధతిని కనుగొన్నారు. 1865 లో కెక్యులే (Kekule) బెంజీన్ ($C_6 H_6$) అణువు నిర్మితి ఆరు కార్బన్ పరమాణువులు కల ఆవృత వలయము (Closed Ring) చే సూచింప వచ్చునని చూపెను. ఈ విధముగా అనేక ఆర్గానిక్ (Organic) సంయోగ పదార్థాలకు నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలు (Structural Formulae) కనుగొనబడినవి. కోల్ టార్ (Coal-tar) యొక్క రసాయనిక శాస్త్రము పెద్ద పరిశ్రమగా అభివృద్ధి చెందినది. టార్ (Tar) నుంచి ఎనిలిన్ (Aniline) అనే పదార్థము తయారు చేయబడినది. 1856 లో పెర్కిన్, ఎనిలిన్ డై (Aniline dye) లేక రంగును కనుగొనెను. దీని తరువాత అనేక ఇతర రంగులు కనుగొనబడినవి. ఏంటీపైరీన్ (Antipyrene, 1883), ప్లేనేసిటిన్ (Plenacetin, 1887) ఎసిటిక్ సెలిసిలిక్ ఆసిడ్ లేక ఆస్పిరిన్ (1899) మొదలైన సంశ్లేష ఆర్గెనిన్ మందులు తయారు చేయబడినవి.

19 వ శతాబ్దాంతములో అనేక ఆర్గానిక్ పదార్థాలు ప్రయోగశాలలలో సంశ్లేషింపబడి, వాటి ధర్మాలు. నిర్మితి కూలంకషంగా పరిశోధింపబడినవి. ఇట్లు తయారు చేయబడిన పదార్థాలలో మాంసకృత్తులు (Proteins), కొవ్వు పదార్థాలు (Fats) కార్బోహైడ్రేటులు (Carbohydrates) ఉన్నవి. వీటన్నింటిలో మాంసకృత్తులు అతి జటిల (complex)మైనవి. ఇవి విచ్ఛేదము చెందినప్పుడుఏమినో ఆసిడ్ (Amino acids) లు ఏర్పడతాయి. ఫిషర్ ఈ ఎమినో ఆసిడ్స్‌ను పెప్టోన్ (Peptones) లను పోలిఉండే పదార్థాలుగా మార్చే పద్ధతులు రూపొందించాడు. ఈ విధంగా 19 వ శతాబ్దాంతములోగా ప్రాణము ఉన్న జీవుల (Living Organisms) లో ఉండే పదార్థాల స్వభావము, వాటిని తయారు చేయుటకు ఉపయోగించే సంశ్లేష పద్ధతులు కనిపెట్టబడినవి.

రసాయనిక ఆకర్షణ (Chemical Affinity), రసాయనిక చర్యలు జరిగే విధానము (Mechanism), వాటికి గల కారణాలు న్యూటన్ నుంచి మొదలుపెట్టి అనేకమంది పరిశోధనలు జరిపినారు. ఏక అణుక, ద్వి అణుక విక్రియల (Monomolecular and Dimolecular Reactions) పై సమగ్రముగా పరిశోధనలు జరుపబడినవి. 1864లో గుల్డ్‌బెర్గ్, వాగెలు, (Guldberg and Weagel) 1877 లో ఫాంట్ హాఫె (Van't Hoff) ద్రవ్యరాశి చర్య, నియమము (Law of Mass Action) యొక్క సంపూర్ణ నిర్వచనాన్ని ఇచ్చారు.

కేటలిస్టు (Catalyst) సమక్షములో రసాయన ప్రక్రియలు చురుకుగా సాగునని బెర్జీలియస్ కనుగొనెను.

వివిధ ద్రావణములు, వాటి ధర్మాలపై కూడా అనేక పరిశోధనలు జరుపబడినవి. ముఖ్యంగా ద్రావణాల విద్యుద్వాహకత్వము, (Electrical conductivity) పై అనేక విషయాలు తెలుసుకొన్నారు. ఈ విషయాలపై పరిశోధనలు జరిపిన వారిలో ముఖ్యులు - ఫేరడే, హిట్టార్ఫ్ (Hittorf) కోల్‌రాష్ (Kohlrausch) ఎలక్ట్రోలైట్లు వాటి ద్రవాభిసరణ పీడనము (Osmotic Pressure), వాహకత్వములపై పరిశోధనలు జరిపినారు. వీటి ఆధారముగా 1887 లో ఆర్రీనియస్ (Arrhenius) ఎలక్ట్రోలైట్లు ద్రావణములుగా ఏర్పడినప్పుడు అవి అయానులు (Ions) గా వియోజనము (Dissociate) చెందునని సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు. ద్రావణ సిద్ధాంతము (Theory of Solutions) వల్ల భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులకు అయానులనుగురించి తెలిసినది. వీరు తరువాత వాయువులలో విద్యుద్వాహకత్వాన్ని పరిశీలించినప్పుడు ఈ విజ్ఞానము వారికి ఎంతో ఉపయోగపడి, అధునాతన భౌతిక శాస్త్రాభివృద్ధికి దోహదకారియైనది.

స్ఫటికాభాసాలకు (Crystalloids), అంతకన్న పెద్దవిగా ఉండే కొలాయిడ్‌లకు (Colliods) గల భేదాన్ని థామస్ గ్రహమ్ (Thomas Graham) 1850 వ సంవత్సరములో గుర్తించాడు. ప్రాణముతో ఉన్న జీవ కణాల (Living Cells) లో ఉండే ప్రోటోప్లాజమ్ (Protoplasm) లు కొలాయిడ్‌లు ఉంటాయి. ఇవియే ఫిజియాలజీలో కొలాయిడ్‌ల ప్రాముఖ్యతకు గల కారణము. కొలాయిడ్‌లు వ్యవసాయ శాస్త్రములోకూడా ముఖ్యమైనవే. హార్డీ (Sir W. B. Hardy), ఫే ర డే, గ్రహమ్‌లు కొలాయిడ్‌లపై అనేక పరిశోధనలు జరిపినారు.

మానవ శరీర శాస్త్రము :

మానవ శరీరాలను కోయడానికి గల అయిష్టత వల్ల అనాటమీ (Anatomy) లో 13 వ శతాబ్దము వరకు పరిశోధనలు జరగలేదు. ఆంద్రీ వెసాలియస్ (Andreas Vesalins, 1515-1564) ను మొదటి అనాటమిస్ట్‌గా పేర్కొనవచ్చును. ఎముకలు, రక్త నాళాలు, (Veins) పొత్తి కడుపులోని ఇంద్రియాలు (Abdominal Organs)మెదడు (Brain) వీటినిగురించి అతడు చేసిన కృషి గమనించతగ్గది. విలియమ్ హార్వే (William Harvey, 1578-1657) రక్తప్రసరణలో గుండె చేసే పనిని స్పష్టీకరించినాడు. 1661 లో మాల్పిఘి (Malpighi) కప్పయొక్క ఊపిరితిత్తిని సూక్ష్మదర్శినితో పరిశీలించి దానిలోని ఆర్టరీలు, వైనులు (Arteries and Veins) కేశనాళికల (Capillary Tubes) తో కలపబడినవని కనుగొన్నాడు. ఈ విషయము కనుగొనడానికి పూర్వము వాటిమధ్య మాంసము (Flesh) మాత్రమే ఉన్నదని భావించారు. హేల్స్ (Hales) మొదటిసారిగా రక్తపు ఒత్తిడి (Blood Pressure) ని కొలిచినాడు. 18 వ శతాబ్దపు మధ్యభాగంలో ఆల్బ్రెక్ట్ వాన్ హేలర్ (Albrecht Van Haller, 1708-1777) ఫిజియాలజీపై ఎనిమిది భాగాలు కల మహా గ్రంథాన్ని రచించాడు. వీటిలో అప్పటివరకు తెలిసిన ఫిజియాలజీ విజ్ఞానాన్నంతనీ క్రమపద్ధతిలో ప్రచురించాడు. అతడు శ్వాస ప్రక్రియను గురించియు, పిండాభివృద్ధి (Development of Embryo) గురించియు, కండర అనిశ్చలత (Muscular unstability) గురించియు పరిశోధించినాడు. నరములు అన్నీ మెదడు మధ్యభాగానికి కలపబడి ఉన్నాయనిన్నీ, మన జ్ఞానేంద్రియాలకుకలిగిన అనుభవాలను నరాలు మెదడుకు చేరవేయడంవలన మనకు వివిధ అనుభూతులు కలుగుతున్నాయని అతడు చెప్పినాడు. తరువాత సంవత్సరాలలో నాడీ విధానము (Nervous

పై జొహానీస్ మ్యుల్లర్ (Johannes Muller), గాల్ (Gall), మెజండీ, (Majendie), బెర్నార్డు (1813-1878) మొదలైనవారు అనేక పరిశోధనలు జరిపారు. గాల్, మెదడులోని బూడిదరంగు పదార్థము నాడీ విధానంలో ముఖ్య సాధన (Active Instrument) మనియు తెల్లని పదార్థము వివిధ భాగాలను కలపడానికి ఉపయోగిస్తుందని కనుగొన్నాడు. ఇనార్గేనిక్ కెమిస్ట్రీలో ఉపయోగించే కెటాలిటిక్ చర్యలు ప్రాణముతో ఉన్న జీవుల (Living Organisms)లో జరిగే అనేక ప్రక్రియలకు గూడా అనువర్తింప బడ్డాయి. ఆర్గానిక్ కేటలిస్టులకు కూన్ (Kuhn) 1878 లో ఎంజైమ్స్ (Enzymes) అని పేరుపెట్టినాడు. వీటిలో ముఖ్యమైనవి : ఎమిలేస్ (Amylase) - ఇది స్టార్చ్ (Starch) ని విడదీస్తుంది (Decomposes). పెప్సిన్ (Pepsin) - ఇది ప్రొటైన్‌లను విచ్ఛేదిస్తుంది. 1884 లో షిఫ్ (Schiff) ఒక జంతువుయొక్క థైరోయిడ్ గ్రంథి (Thyroid Gland) నిర్మూలనవల్ల కలిగే ఫలితాలను, ఆ గ్రంథినుంచి తీసిన సారాన్ని (Extract) జంతువునకు ఆహారంగా ఇవ్వడంవల్ల, ఆ ఫలితాలు కలుగకుండా చేయవచ్చునని కనుగొనెను. ఈ ప్రయోగ ఫలితము వెనువెంటనే మానవులకు కూడా విజయవంతముగా అనువర్తింపబడినది. పిల్లలలో బుద్ధిమాంద్యము థైరోయిడ్‌గ్రంథి సరిగాపనిచేయక పోవడంవల్ల కలుగుతుంది. ఆ గ్రంథి సారాన్ని (Extract) పిల్లలకు ఇవ్వడంవల్ల వారి మెదడు చురుకుగా పనిచేసినట్లు ఋజువైనది.

జీవశాస్త్రము (Biology) :

సూక్ష్మదర్శని సహాయంతో సూక్ష్మ జీవులు అనేకము ఉన్నట్లు కనుగొనబడినది. జంతువుల లోని వివిధ భాగాల నిర్మాణము, అవి చేసే పనులు, సూక్ష్మదర్శినిని ఉపయోగించి తెలుసుకోగల్గారు. 17 వ శతాబ్దములో గ్రూ (Grew), మాల్‌పిఘి (Malpighi) లు మొక్కలను సూక్ష్మదర్శిని సహాయంతో పరిశోధించడంవల్ల వాటి నిర్మాణాన్ని గూర్చి సరియైన అభిప్రాయాలు సేకరించగల్గారు. (1678) గ్రూ, స్టేమనులు (Stamens) పురుషేంద్రియాలు (Male Organs)గా పనిచేస్తాయని కనుగొన్నాడు. తరువాత స్టేమనులలో పుప్పొడి (Pollen) ఉంటేనే కాని ఫలదీకరణము (Fertilization) కానేరదని తెలుసుకొన్నారు. జంతు శాస్త్రజ్ఞుడు, వృక్ష శాస్త్రజ్ఞుడు అయిన జాన్ రే (John Ray, 1627 - 1705) ఇంగ్లండులోను యూరపులోని వివిధ దేశాలలోను ప్రయాణముచేసి జంతువుల యొక్కయు, వృక్షముల యొక్కయు జాబితాలను, తయారు చేసి వాటిపై పరిశోధనలు జరిపి అనేక పుస్తకాలను రచించినాడు. రే తరువాత, లిన్నియస్ (Linnaeus, 1707 - 1778) వృక్షశాస్త్రపు క్రమానుగతాభివృద్ధికి తోడ్పడెను. అతడు జననేంద్రియాల (Sex - Organs of Plants) ను బట్టి వృక్షాలను వర్గములుగా విభజించాడు. ఇప్పుడు జీవశాస్త్రజ్ఞులు (Biologists) వాడుతున్న అర్థములో స్పీషిస్ (Species) అన్న పదాన్ని మొట్టమొదట ప్రవేశపెట్టిన ఘనత ఇతనికి దక్కినది.

పరిణామము (Evolution) :

పరిణామపు అభిప్రాయము (Idea of Evolution) కొంతమంది గ్రీకు తాత్వికులకు పరిచయమైనదే. అయితే తరువాత వచ్చిన పరమాణు శాస్త్రజ్ఞులు (Atomists) వివిధ జాతులు (Species) ఒకదానినుండి ఒకటి కాక విడివిడిగా ఉద్భవించినట్లు భావించారు. కాని బేకన్, డెస్కార్ట్, (Descartes) లైబ్నిట్జ్, కొంట్ మొదలైనవారి రచనలలో పరిమాణపు అభిప్రాయము తిరిగి సమర్థింప బడినది. పరిణామ సిద్ధాంతాన్ని మొట్టమొదట లమార్క్ (Lamarck, 1744-1829) సంపూర్ణముగా ప్రతిపాదించాడు. అయితే డార్విన్ (1809-1882) వివిధ వృక్షములు జంతువులలో

మార్పులు, వాటి సంతానాభివృద్ధి గురించి ప్రయోగాలు చేయడంలోను, అనేక యదార్థాలను సేకరించడంలోను, ఇరవై సంవత్సరాలు గడిపి 1859 లో 'ది ఆరిజన్ ఆఫ్ స్పీషిస్' (The Orgin of Species) అనే మహాగ్రంథాన్ని ప్రచురించాడు డార్విన్‌యొక్క పరిణామ సిద్ధాంతము మానవుని సృష్టినిగూర్చిన అధ్యయనానికి దారితీసి మరొక సరికొత్త విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రారంభానికి తోడ్పడినది. ఇదియే మానవ శాస్త్రము (Anthropology) గా రూపొందినది.

బాక్టీరియాలజీ :

19 వ శతాబ్దములో బాక్టీరియాలజీ (Bacteriology) లో కూడా కొన్ని ముఖ్య విషయాలు కనుగొనబడినవి. 1838 వ సంవత్సరంలో కాగ్నియార్డ్ డి లాటూర్ (Cagniard de Latour) మరియు ష్వాన్ (Schwann) పులియబెట్టడానికి (Fermentation) ఉపయోగించే ఈస్టు (Yeast) లో ప్రాణమున్న జీవకణాలు (Living Cells) ఉన్నాయని కనుగొన్నారు. లూయీ పాశ్చర్ (Louis Pasteur, 1822 - 1895) ఈ ఫలితాలను నిర్ధారించి బీర్, సారా (Wine) లను పులియబెట్టడం, పట్టు పురుగు వ్యాధి (Sik – worm disease), జంతువులలోని రేబిస్ (Rabies) మొదలగువాటికి ఈ ఫలితాలను వర్తింప జేసినాడు. కుక్కలచే కరవబడిన మనుష్యులను రేబిస్ నుంచి కాపాడుటకు ఒక మందును అతడు కనుగొన్నాడు. ఈ జబ్బులలో ఒక్కొక్కటి ఒక ప్రత్యేక సూక్ష్మజీవి (Microbe or Bacterium) వల్ల కలుగుతుందని చూపించాడు. పాశ్చర్ పరిశోధనల ఫలితంగా లిస్టర్ మొదటిసారిగా ఆంటీసెప్టిక్ (Antiseptic) గా ఉపయోగించే ఫీనాల్ (Phenol) ను కనుగొన్నాడు. శస్త్రచికిత్స (Surgical Operations)లు సురక్షితముగా చేయగల్గడానికి ఫీనాల్‌తో, పాటుగ డేవీ, మార్టన్, సింప్సన్‌లు కనుగొన్న మత్తుమందులు (Anaesthetics) ఎంతో సహాయపడ్డాయి. కాక్ (Koch), క్షయ రోగాన్ని కలగజేసే అతి సూక్ష్మజీవులను కనుగొన్నాడు. పొగాకు వ్యాధి (Tobacco disease) ని కలగజేసే సూక్ష్మాతి సూక్ష్మ వైరస్ (Viruses) లపై ఇవనొస్కీ (Ivonovski - 1892), ఫ్రాష్ (Frosch, 1893) లు పరిశోధనలు జరిపారు.

ఈ విధముగా 16-19 శతాబ్దాలమధ్య విజ్ఞాన శాస్త్రములో అనేక విభాగములు అభివృద్ధి చెందినవి. ముఖ్యముగా 19 వ శతాబ్దములో విజ్ఞాన శాస్త్రములో కలిగిన అభివృద్ధి గణనీయమైనది. 19 వ శతాబ్దములో జెనిటిక్స్ (Genetics), సముద్ర శాస్త్రము (Oceanography) మొదలైన క్రొత్త శాస్త్రాలకు బీజములు నాటబడి, 20 వ శతాబ్దములో అవి బాగా వృద్ధిచెందినది. 19 వ శతాబ్దములో బాగా వృద్ధిచెందినవనుకొన్న భౌతిక, రసాయనిక తదితర శాస్త్రాలలో కూడా 20 వ శతాబ్దములో అనేక పరిశోధనలు జరుపబడినవి. దీనివల్ల 19 వ శతాబ్దములో ఊహించనటువంటి క్రొత్త విషయాలను కనుగొనడమే కాక, అప్పట్లో అతి నమ్మకముగా ఏర్పరచుకొన్న కొన్ని అభిప్రాయాలు, ఉద్దేశాలు తారుమారైనవి. దీనినిబట్టి మనము విజ్ఞానశాస్త్రములో ఏ అభిప్రాయమునుగాని,పరిశోధననుగాని, తుది నిర్ణయముగా తీసుకోవడానికి వీలుపడదని తెలుసుకోవలె. అంటే విజ్ఞానము అభివృద్ధి చెందినకొలది విజ్ఞాన శాస్త్రములో మార్పులు వస్తూ ఉంటాయి. వీటిని కనుగొనడానికి మానవుడు ఎల్లప్పుడు కృషి చేస్తూ ఉండాలి. అప్పుడే విజ్ఞాన శాస్త్ర పురోభివృద్ధితో బాటు దేశ పురోభివృద్ధి కూడా కొనసాగుతుంది.

డా. బి. శేషగిరిరావు.

5. సమకాలీన విజ్ఞాన శాస్త్రాభివృద్ధి

మనము జీవిస్తున్న ఈ 20 వ శతాబ్దములో విజ్ఞానశాస్త్రము వివిధ విభాగములలో అపారమైన అభివృద్ధి చెందినదను విషయము నిర్వివాదాంశము. ఈ కాలములో ప్రతిపాదించబడిన రెండు ముఖ్య సిద్ధాంతాలు - **క్వాంటమ్ యాంత్రిక శాస్త్రము, సాపేక్షతా సిద్ధాంతము** - విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుల భావనలను సంపూర్ణముగా మార్చివేసి విజ్ఞాన శాస్త్రములో నూతన అధ్యాయాన్ని ప్రారంభించాయని చెప్పవచ్చు. విభ్రాంతి గొల్పే అనేక ఆవిష్కరణలు ఈ శతాబ్దిలో జరిగినవి. భౌతిక శాస్త్రములోను, ఇంజనీరింగు, జీవశాస్త్రము, జీవ రసాయన శాస్త్రములలోను సాధించిన ప్రగతి అసాధారణమైనది. పరమాణు కేంద్రక దృగ్విషయాలలోను, ఆంటీబయాటిక్స్, సల్ఫామందులు, విటమినులు - వీటిపైనను జరిగిన పరిశోధనలు అత్యద్భుతమైన ఫలితాలను ఇచ్చాయి. వీటిలో కొన్ని అతి ప్రధానమైన ఆవిష్కరణలను గురించి ఇక్కడ తెలుసుకొందాము.

ఈ శతాబ్దములో మానవుడు సాధించిన ఘన విజయాలలో రోదసీ యానము ఒకటి. అందుచే దీనిని రోదసీ యుగము (Space Age) అనికూడా పిలుస్తున్నారు. రాకెట్ల సహాయముతో కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు అనేకములు అంతరిక్షములోనికి పంపబడినవి. దీనివల్ల మానవుని సాంకేతిక విజ్ఞానము అధికముగా పెరుగుటయే కాక భూమిపైన వుండే వాతావరణ పీడనము, ఉష్ణోగ్రత స్వభావాదులు తెలుసుకోవడం జరిగినది. ఈ ప్రయోగముల ఫలితముగా మానవుడు మొట్టమొదటిసారి చంద్రమండలముపై కాలు మోపగలిగినాడు. తత్ఫలితంగా చంద్రమండలపు వాతావరణముగురించి దాని ఉపరితలపు స్వభావాన్నిగురించి అనేక క్రొత్త విషయాలు తెలిసినవి. చంద్రుని కన్న ఎక్కువదూరములో నున్న గ్రహాలవద్దకుకూడా రోదసీ నౌకలను పంపి సమాచారాన్ని సేకరిస్తున్నారు.

రోదసీయానము విజయవంతమగుటకు ఎలెక్ట్రానిక్సులో జరిగిన పురోభివృద్ధి ఒక ముఖ్య కారణము. సిలికాన్, జెర్మేనియమ్ వంటి పాక్షిక వాహకాల నుపయోగించి, ట్రాన్సిస్టర్ అను ఎలెక్ట్రానిక్ సాధనాన్ని 1948 వ సంవత్సరంలో రూపొందించడం జరిగింది. ట్రాన్సిస్టర్ పరిమాణము అతి చిన్నదగుటవల్ల అనేక సందర్భాలలో ఎలెక్ట్రానిక్ ట్యూబ్‌కు బదులు ట్రాన్సిస్టర్ వాడుకలోనికి వచ్చినది. పాక్షిక వాహక పదార్థాలను తయారు చేయడంలో సాంకేతిక విజ్ఞానము బాగుగా పురోభివృద్ధి చెందడంవల్ల ట్రాన్సిస్టర్‌కు బదులు ఇంటెగ్రేటెడ్ చిప్స్ వాడుకలోనికి వచ్చాయి. ఇంటెగ్రేటెడ్ చిప్స్ వాడటంవల్ల అతి క్లిష్టమైన పెద్ద విద్యుద్వలయాలను సైతము అతి తక్కువ స్థలములో ఇమడ్చగలుగుతున్నారు. అందుచే ఇవి రోదసిలోనికి పంపే రాకెట్లలోను, కృత్రిమ ఉపగ్రహాలలోను, కంప్యూటర్లలోను ఉపయోగించడానికి అనువుగా వున్నవి.

ఈ శతాబ్దములో క్లైస్ట్రాన్, మేగ్నెట్రాన్‌వంటి అనేక సాధనాలు రూపొందించబడినవి. వీటి సహాయమున 10^9 నుంచి 10^{12} హెర్ట్జ పౌనఃపున్య శ్రేణి కల విద్యుదయస్కాంత తరంగాలను ఉత్పాదించడమైనది. ఈ తరంగాలను సూక్ష్మ తరంగాలు (Microwaves) అని వ్యవహరిస్తారు. వీటి తరంగ దైర్ఘ్యము తక్కువగుటవల్ల వీటి అనువర్తనాలు

ఎక్కువగా వున్నవి. వీటిలో ముఖ్యమైనది రాడార్ (RADAR - Radio Detection And Ranging). రెండవ ప్రపంచ సంగ్రామములో రాడార్ శత్రు విమానాల ఉనికిని వాటి దూరాన్ని కనుక్కోవడంలో ఎంతో ఉపయోగపడినది. రెండవ ప్రపంచ సంగ్రామానంతరము సూక్ష్మ తరంగపట విజ్ఞానశాస్త్రము (Microwave Spectroscopy) బాగా అభివృద్ధి చెంది అణువుల నిర్మాణాన్ని గురించి అనేక క్రొత్త విషయాలు తెలుసుకోడానికి దోహదము చేసినది. సూక్ష్మ తరంగాల ప్రయోగాత్మక అనువర్తనాలలో ముఖ్యముగా పరమాణు గడియారాలను (Atomic Clocks) పేర్కొనవచ్చును. అధిక పౌనఃపున్యము కల సూక్ష్మ జీవుల తరంగాల ఉత్పాదనకు ఉపయోగపడే అనేక ఘనస్థితి సాధనాలు (Solid State Devices) రూపొందించడం జరిగినది. వీటిలో ముఖ్యమైనవి టన్నెల్ డయోడ్, గన్న్ (Gunn) డయోడ్ Impatt (Impact Avalanche Transit - Time) డయోడ్, Trapatt (Trapped Plasma Avalanche Triggered Transit) డయోడ్.

పరమాణు కేంద్రకముపై పరిశోధనల ఫలితంగా, పరమాణు విచ్ఛిత్తి వల్లను, సంలీనము వల్లను అధిక శక్తిని పొందవచ్చునని కనుగొనబడినది. 1945 వ సంవత్సరంలో మొదటిసారిగా పరమాణు బాంబు (Atomic Bomb) ప్రయోగాత్మకంగా ప్రయోగింపబడినది. తరువాత కాలములో పరమాణు శక్తి, విధ్వంసక చర్యలకు గాక, అనేక శాంతియుత ప్రయోజనాలకుకూడా వాడబడుచున్నది.

1928 నుంచి 1932 వరకు కార్ల్‌జాన్‌స్కీ చేసిన ప్రయోగాల ఫలితంగా భూమ్యేతర వస్తువులనుంచి రేడియో తరంగాలు ప్రసారితమవుతాయని కనుగొనడంతో, రేడియో ఖగోళశాస్త్రము (Radio Astronomy) నకు పునాదులు వేయబడ్డాయి. అనతి కాలములోనే రేడియో ఖగోళశాస్త్రము శీఘ్రగతిని పురోభివృద్ధి చెంది భూమికి వెలుపలవున్న అనేక రేడియో తరంగ ఉత్పత్తి స్థానములను (Radio Sources) కనుగొనడం జరిగినది. ఈ శాస్త్రములో విరివిగా వాడబడే ఘనస్థితి మేజర్ (Solid State MASER - Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) 1954 వ సంవత్సరంలో కనుగొనబడినది. దీని సహాయమున ఆకాశములోని వస్తువుల (Heavenly Bodies) నుంచి వచ్చే అత్యల్ప తీవ్రత కలిగిన సిగ్నల్స్‌ను సైతము ప్రయోగశాలలో గ్రహింపలీలవుతోంది. మేజర్ సూత్రాన్ని ఉపయోగించి అతి ప్రకాశవంతమై ఏకవర్ణము కలిగిన సంబద్ధ (Coherent) కాంతి కిరణాన్ని ఉత్పాదించే లేజర్ (LASER - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) జనకాన్ని 1960 లో కనుగొన్నారు. శాస్త్ర పరిశోధనలలోను, కంటి ఆపరేషనులందును, కృత్రిమ ఉపగ్రహాల నుంచి సమాచార ప్రసారానికి, టెలివిజన్ ప్రసారాలకు లేజర్ ఎక్కువగా ఉపయోగపడుతోంది.

సల్ఫానమైడ్ రకానికి చెందిన అనేక సల్ఫా మందులు (Sulpha Drugs) ఈ శతాబ్దములో కనుగొనబడినవి. ఈ మందులు బాక్టీరియాయొక్క పెరుగుదలను అరికట్టుటలో అతి శక్తివంతమైన వగుటవల్ల మానవుల రోగ నివారణకు ఇవి ఎంతో సహాయపడు చున్నవి. 1928 వ సంవత్సరంలో సర్ అలెగ్జాండర్ ఫ్లెమింగ్, పెన్సిలిన్ అనే ఆంటీబయాటిక్ (Antibiotic) ను కనుగొన్నాడు. ఆంటీబయాటిక్ సూక్ష్మాతి సూక్ష్మ జీవులతో (Micro Organisms) చేయబడిన పదార్థము. దీని వల్ల ఇతర సూక్ష్మజీవుల పెరుగుదలను అరికట్టుటయేకాక వాటిని నాశనము చేయవచ్చును. కాని

1944 వ సంవత్సరమువరకు పెన్సిలిన్ ఎక్కువ ప్రాముఖ్యములోనికి రాలేదు. రెండవ ప్రపంచ సంగ్రామానంతరము 1944 లో స్ట్రెప్టోమైసిన్ కను గొన్న తరువాత మాత్రమే పెన్సిలిన్ వాడుకలోనికి వచ్చినది. తరువాత అనేక క్రొత్త ఆంటీ బయా టిక్స్ కనుగొనబడి మానవుని ఆరోగ్యానికి దోహద కారులగుచున్నవి.

జీవరాసులలోని జీవ కణముల కేంద్రకముల లోను, క్రోమోజోమ్‌లలోను ఉన్నటువంటి పదా ర్థము డిసాక్సి రైబో న్యూక్లియక్ ఆసిడ్ (Deso-xyribo Nuclic Acid - DNA) అని 1943 వ సంవత్సరంలో జీవ రసాయనశాస్త్ర పరిశోధనలవల్ల తెలిసినది. జీవ కణముల జెనిటిక్ లక్షణాలను నిర్దేశించుట, ఆ లక్షణాలను ఒక తరమునుంచి మరొక తరానికి ఆనువంశికముగా సంక్రమింప చేయుట DNA వల్లనే జరుగుతున్నాయని తెలినది. అనువంశికమునకు మూలాధారము జీన్స్ (Genes) అని మెండెల్ 1866 వ సంవత్సరములో ప్రతిపా దించినాడు. ఈ జీన్స్‌లో వున్న పదార్థము DNA మాత్రమేనని తెలుసుకోవడం జరిగినది. DNA యొక్క రసాయనిక నిర్మాణమును 1953 లో వాట్‌సన్, క్రిక్‌లు కనుగొనడంతో జీన్స్‌యొక్క పునరుత్పాదనగురించి అనేక విషయాలు విశద మైనవి. తరువాత పరిశోధనల ఫలితంగా వైరస్‌లలో ప్రొటైన్‌లు, న్యూక్లియక్ ఆసిడ్ మాత్రమే వుంటా యని తేలినది. ఈ న్యూక్లియక్ ఆసిడ్ DNA రూపంలోగాని, రైబో న్యూక్లియక్ ఆసిడ్ (Ribo Nucleic Acid - RNA) రూపంలోగాని ఉండ వచ్చు. DNA, RNA అణువుల నిర్మాణ స్వభా వాదులను పూర్తిగా తెలుసుకోవడంతో వీటిని ప్రయోగశాలలో సంశ్లేషించు పద్ధతులు కనుగొన బడినవి. జీన్స్‌యొక్క రసాయనిక సంశ్లేషణ వైద్యశాస్త్రములో అధిక ప్రాముఖ్యాన్ని వహిస్తుం దని భావింపబడుతోంది. ఇంతేకాక మున్ముందు కోరిన అభిలక్షణాలు కలిగిన శిశువులను పరీక్షనాళిక లలో సృష్టించడానికికూడా అవకాశాలు కనిపిస్తు న్నాయి. ఇవన్నీ సఫలీకృతమవడానికి జీవ శాస్త్ర ములో పరిశోధనలు ఇంకా జరుగవలసియున్నది.

డా. బి. శేషగిరిరావు.

6. విజ్ఞానము వలన ఉపయోగము

విజ్ఞాన శాస్త్రానికి సరియైన నిర్వచనము యివ్వ డం కష్టం. మానవుడు తన పరిసరాలను నిశితంగా పరిశీలించి గ్రహించిన విషయాన్ని క్రమ పద్ధతిలో అమర్చి సంతరించు కొన్న విజ్ఞానాన్ని, శాస్త్రము అని పిలువవచ్చు. ప్రయోగము, పరిశీలన, వీటిని గురించిన హేతు బద్ధమయిన విషయాలోచన, ఇవే విజ్ఞాన శాస్త్రాభివృద్ధికి పునాదులు. కేవలం విషయ వర్ణన మాత్రమే విజ్ఞాన శాస్త్రం కాజాలదు. కొన్ని సామాన్య నియమాలు, సిద్ధాంతాల ద్వారా పరిశీలిం చిన విషయాన్ని క్రోడీకరించి సమన్వయ పరచడం విజ్ఞానశాస్త్రం యొక్క ముఖ్యోద్దేశము.

విజ్ఞాన శాస్త్రంలో కొన్ని శతాబ్దాలుగా సాధించిన ప్రగతి మానవుని మేధస్సుకు, అకుంఠిత దీక్షకు ప్రబల తార్కాణం. ఆత్మ సంరక్షణార్థం ఆది మానవుడు ఉపయోగించిన రాతి ఆయుధాల నుండి ఈనాటి ఆధునిక ఆటం బాంబుల వంటి మారణాయు

ధాల వరకు మానవ నాగరికతలో వచ్చిన మార్పులను పరికించితే, విజ్ఞానశాస్త్రం మానవ నాగరికతను ఎంతగా ముందుకు తీసుకు పోగలిగిందో తెలుస్తుంది. నాగరికతాభ్యుదయపు తొలిరోజుల్లో నిప్పును కనిపెట్టిన మానవుడు క్రమేణా దాని సాయంతో రాగి, యిత్తడి వంటి లోహాలను వాడటం నేర్చుకొన్నాడు. నానాటికి పెరుగుతున్న మానవుని అవసరాలు విజ్ఞానాభ్యుదయానికి దోహదం చేశాయి. మన చుట్టు సంశ్లిష్ట తంతువులు (Synthetic Fibres), రబ్బరులు, ప్లాస్టిక్‌లు, పరిమళ ద్రవ్యాలు, మందులు, అలంకరణకు ఉపయోగించబడే పదార్థాలు, యింకా ఎన్నో రసాయనాలను చూస్తున్నాం. ప్రతిరోజు ఈ జాబితాకు ఎన్నో చేర్చబడుతూనే ఉన్నాయి. విజ్ఞానశాస్త్రం వీటి తయారీలో విప్లవాత్మక మార్పులు తెచ్చిందనే చెప్పాలి. నేడు వ్యవసాయ రంగంలో కూడా మానవుడు ఘన విజయాన్ని సాధించ గలిగాడు. ఒకప్పుడు పంట పొలాలకు జంతు వృక్ష సంబంధమయిన ఎరువులు వాడబడేవి. కానీ విపరీతంగా పెరుగుతున్న జనాభాకు చాలినంత ఆహారోత్పత్తికి గాను పెద్ద మొత్తాల్లో ఎరువులు అవసర మయ్యాయి. ఫలితంగా వివిధములయిన రసాయనిక ఎరువులు కనిపెట్టబడ్డాయి. ఈనాడు మారుమూలల నున్న పల్లెలలో కూడా ఆధునిక పద్ధతుల్లో వ్యవసాయము చేయడం, అత్యాధునిక పనిముట్లను వాడడం మనం చూస్తున్నాం. అల్లే ఒకప్పుడు వస్త్రాలను వృక్ష సంబంధమయిన సెల్యూలోజ్ నుండి, జంతు సంబంధమయిన ఉన్ని చర్మముల నుండి చేసేవారు. సంశ్లిష్ట పద్ధతుల్లో తంతువులు తయారు చేయడం కనిపెట్టబడిన తర్వాత టెర్లిన్, నైలాన్‌ల వంటి అనేక రకములయిన బట్టల ఉత్పత్తి గావింపబడి మానవుని అవసరాన్ని తీర్చగలుగుతున్నాయి. వివిధములయిన మందులను కనిపెట్టడం చేత, ప్రజారోగ్యం ఎంతగానో మెరుగయింది. మానవుని జీవన ప్రమాణము మెరుగయింది. జీవన పరిమితి పెరిగింది.

ప్రకృతిసిద్ధమయిన జలపాతాలవల్ల, నదులకు ఆనకట్టలుకట్టి నిల్వయుంచబడిన నీటివల్ల, యింకా అణుశక్తి వల్ల, విద్యుచ్ఛక్తి విరివిగా ఉత్పాదింపబడి, దానితో అనేక పరిశ్రమలు నడుపబడుతున్నాయి. పరిశ్రమ కవసరమయ్యే బొగ్గు విరివిగా లభిస్తోంది. గనుల నుండి బొగ్గు త్రవ్వకం అనేక ప్రమాదాలతో కూడిన సాహస కృత్యమనే చెప్పాలి. గనుల్లో భూమి కూలడం, మిథేన్, ఆక్సిజన్ వాయువులు కలిసిన మిశ్రమ మంటుకొని ప్రేలుడు సంభవించడం, కార్బన్ మోనాక్సైడ్, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయువుల సాంద్రత ఎక్కువగా ఉండటంవలన ప్రాణవాయువు కొఱతఏర్పడటం వంటి ప్రమాదాలకు ఎందరో కార్మికులు బలై పోయారు. అగ్ని ప్రమాదాలనుండి 'డేవీ' కనుగొన్న రక్షణ దీపం విముక్తి కలిగించింది. గాస్ సిలెండరులలో ప్రాణ వాయువును మోసుకుపోవడం వలన గనుల్లో చాలా లోతువరకు పోయి, కార్మికులు పనిచేయకల్గుతున్నారు. ఈ విధంగా అనేక సదుపాయాలు కలిగించడంవల్ల ఈనాడు బొగ్గు త్రవ్వకంలో ప్రమాదాలు చాలావరకు నివారించబడ్డాయి.

బొగ్గును విధ్వంసక స్వేదనక్రియ వలన కోల్ తారు, అమోనియా, కోల్‌గాస్, తయారుచేయటం జరిగింది. మొదట్లో ఈ పద్ధతి కోల్‌గాస్‌ను తయారు చేసి వంటచెఱకుగా ఉపయోగించుటకే కనిపెట్టబడింది. తారు వృథాగా విడిచిపెట్టబడింది. అమ్మోనియా నుండి అమ్మోనియా సల్ఫేటు, ఫాస్ఫేటుల వంటి ఎరువులు చేయబడ్డాయి. విజ్ఞాన శాస్త్రం అభివృద్ధి చెందేకొద్దీ కోల్‌తారునుండి స్వేదన పద్ధతుల్లో బెంజీన్, టొలీన్, ఆంథ్రసేన్, ఫీనాల్, నాఫ్తలిన్, మొదలుగాగల అనేక సేంద్రియ రసాయనాలు కనుక్కోబడ్డాయి. అది మొదలు బొగ్గు

విధ్వంసక స్వేదనం, కోల్‌గాస్‌కై కాక తారుకోసం చేయబడింది. తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఈ స్వేదనం జరిపి ఎక్కువ మొత్తాల్లో తారు, తద్వారా అనేక సేంద్రియ రసాయనాలు చేయడం జరిగింది. కోల్ తారు రసాయనాలు ముడి పదార్థాలుగా అనేకములయిన మందులు, రంజనములు, ప్రేలుడు పదార్థాలు, ఫోటోగ్రఫీలో వాడబడే రసాయనాలు, సంశ్లేషణ పద్ధతుల్లో చేయబడుతూ వచ్చాయి.

చాలాకాలంగా మేడ్డర్ వేళ్ల (Madder-root) నుండి అలిజారిన్, నీలిమొక్కలనుండి (Indigofere సంతతికి చెందినది) నీలిమందు చేయబడ్డాయి. కొన్ని దశాబ్దాలుగా వృక్షసంబంధమయిన ఈ రెండు వర్ణాలే ఎక్కువ వాడుకలో ఉంటూవచ్చాయి. కానీ అచిరకాలంలోనే ప్రకృతిసిద్ధమయిన ఈ రంజనాలని కృత్రిమ పద్ధతులలో చవుకగా చేయడం జరిగింది. దాంతో ఈ రంజనాలలో వ్యాపారం సాగించే దేశాలు ఆర్థికంగా యిబ్బందులకు గురిఅవడం జరిగింది. సంశ్లేషణ పద్ధతిలో మొదటిసారిగా చేయబడిన రంజనము, పెర్కిన్ 1857 సం॥లో కనుగొన్న మావ్ (Mauve). దానినే ఎనిలిన్ పర్పుల్ అని ఆయన పిలిచారు. ఈ రంగంలో శాస్త్రజ్ఞుల అవిరామ కృషి ఫలితంగా ఇదివరకెన్నడు ఊహించని అనేక రంజనాలు, వర్ణకాలు చూస్తున్నాం.

గతంలో కొన్ని చెట్లనుండి తయారుచేయబడ్డ ఆల్కలాయిడులు, మరికొన్ని యితర రసాయనాలు, కొన్నివిధములైన రోగాలను నయం చేయడానికి ఉపయోగించారు. చెట్లనుండి తీసిన పదార్థాలను శుద్ధి చేయకుండానే (అపరిష్కృతంగా) వాడేవారు. ఉదాహరణకి రక్తపు పోటుతో బాధపడేవారికి 'సర్పగంధి' (Raaulfia Serpentina) అని పిలువబడే చెట్టుయొక్క కషాయాన్నిచ్చి నయం చేస్తుండే వారు. అలాగే రక్త గ్రహణికి ఇపకాక్‌ను (Ipecaunha)ను, మలేరియాకి సింకోనా చెట్టునుండి తీసిన క్వినైను వాడటం జరుగుతూ ఉండేది. ఇపకాక్‌లో ఇమటిన్ (Emetine) అనే ఆల్కలాయిడ్ ఉండుట వలన దానికి ఆ గుణం కల్గిందని తెలుసుకున్నాకా, ఇమటిన్ ఎక్కువగా సంశ్లేషణ పద్ధతిలో చేయబడింది. అలాగే సర్పగంధినుండి 'రెసర్పిన్' (Reserpine) అనే ఆల్కలాయిడ్‌ని కనుక్కొని రక్తపుపోటు నివారణకై దాని నుపయోగించుచున్నారు. ఈనాడు మనకు అనేకములయిన మానసిక సంబంధమైన రోగాలను నయము చెయ్యడానికి అనేకములైన మందులు (Psycho Chemicals) వాడుకలోకి వచ్చెను. అట్లే క్వినైన్‌ను కూడా సంశ్లేషణ పద్ధతుల్లో భారీ యెత్తున తయారు చేయకలిగారు. తరువాత ఎటిబ్రిన్, ప్లాస్మోక్విన్, పాలుడ్రిన్ వంటి మందులెన్నో మలేరియా నివారణకై కనిపెట్టడం చేత ఆ వ్యాధిని చాలావరకు అదుపులోకి తేగలిగారు. ఈ మందుల రంగంలో చెప్పుకోతగినది 1935 ప్రాంతంలో కనిపెట్టబడిన సల్ఫానిలమైడ్. ఇది సల్ఫా పిరిడిన్, సల్ఫా దయోజోల్, సల్ఫాడయజీన్ వంటి అనేకములయిన సల్ఫామందుల తయారీకి నాంది అయింది. ఈ రంగంలో మరొక ఘన విజయం పెన్సిలిన్‌ని కనిపెట్టుట. ఫ్లెమింగ్ చైన్ ఫ్లోరే, అనే శాస్త్రజ్ఞుల పరిశోధనా ఫలితం వల్ల 'పెన్సిలిన్' అద్భుతమయిన ఆంటిబయటిక్‌గా ఖ్యాతినొందింది. అలాగే వాక్స్‌మన్ పరిశోధనా ఫలితంగా స్ట్రెప్టోమైసిన్ వాడుకలోకి వచ్చింది. దీనిని క్షయరోగుల పాలిటికి శాస్త్రజ్ఞుడు యిచ్చినవరం అనే చెప్పాలి. ఈనాడు ఈ ఆంటిబయటిక్స్ ఎక్కువ మొత్తాల్లో, కర్మాగారాల్లో, చేస్తూన్నారంటే అవి ఎంత ఎక్కువగా ఉపయోగింపబడుతున్నాయో వేరే చెప్పనవసరం లేదు.

క్రిమి కీటకాలవల్ల కొన్ని రకాలయిన వ్యాధులు వ్యాపింపచేస్తాయని తెల్సుకొన్నాకా, క్రిమి సంహారక

మందులపై దృష్టి మళ్ళింపబడింది. చెట్లకు వచ్చు తెగుళ్ళ నివారణకై అనేక మందులు ఈనాడు మనం చూస్తున్నాం. పైరిత్రిన్ (Pyrethrin) అనే పువ్వులనుండి పైరిత్రిన్ అనే క్రిమి సంహారిక మందు తయారు చేయబడింది. ఇది యిండ్లలోని పురుగులు, చెదలు, మొదలయినవాటిని నిర్మూలించుటకై వాడబడేది. రెండవ ప్రపంచ యుద్ధాంతరము సంశ్లేషణ పద్ధతుల్లో తయారు చేయబడిన మొదటి క్రిమి సంహారి డి. డి. టి (D. D. T డైక్లోరో డైఫినైల్ ట్రైక్లోరో ఈథేన్). తర్వాత గమేక్సిన్, లిండేన్, మిథాక్సిక్లార్, యింకా ఎన్నో మందులు కనుగొనబడ్డాయి. ఈ క్రిమి సంహారిక మందులు అధికంగా వాడటం వలన ఒక్కొక్కప్పుడు క్రిమి కీటకాదులు వీటి ప్రభావానికి చావక ఒక విధమయిన నిరోధక శక్తిని ప్రదర్శిస్తాయి. అప్పుడు ఆ మందును మార్చి వేరొకటి వాడటం జరుగుతూ ఉంటుంది. బహుశః అందువలనే క్రొత్త రసాయనాలకై సదా అన్వేషణ జరుగుతూనే ఉంటుంది. ఫలితంగా అనేక క్రిమిసంహారక పదార్థాలు వాడుకలోకి వచ్చాయి.

కొమ్ము, దంతము, మొదలుగా గల పదార్థాలతో వస్తువులు అనేకముగా చేయబడుట చేత మానవుడు వాటిపై ఎక్కువ శ్రద్ధ చూపసాగాడు. వాటిని ఆ కాలపు ప్లాస్టిక్ అనవచ్చును. క్రమముగా అనేకములయిన ప్లాస్టిక్‌లు, నారలు(Fibres) సంశ్లేషణ పద్ధతుల్లో చేయబడ్డాయి. ఈనాటి నాగరిక సమాజంలో వీటి అవసరాలు ఎక్కువవుట చేత, యివి భారీయెత్తున చేయబడుతున్నాయి. అనేక వందలుగా చిన్ని అణువులు ఒకదానితో నొకటి సంయోగం చెంది బృహదణువు (Macro Molecule) ను ఏర్పరచటాన్ని అణు పుంజీకరణము (Polymerisation) అంటారు. ఇది రెండు పద్ధతుల్లో జరుపవచ్చు. ద్విబంధముగల రసాయన అణువులు ఒకదానితో ఒకటి సంకలనం చెంది బృహదణువును ఏర్పరచ వచ్చును. దీనిని సంకలనము అంటారు. ఈ విధముగా ఏర్పడిన అణు పుంజము పాలీ ఎథిలిన్. అధిక ఉష్ణోగ్రతా పీడనాల వద్ద ఎథిలిన్ అణుపుంజీకరణ చెందడంచేత పాలీవిథిలిన్ ఏర్పడింది. కొద్దిపాటి ఆక్సిజన్‌గానీ పెరాక్సైడ్‌లు గానీ ఉత్ప్రేరకాలుగా ఇందు వాడుతారు. యిది ఎక్కువ ధృఢత్వము, నమనశీలత గల పదార్థము. ఇది విద్యుత్ రోధకము. దీనితో డబ్బాలు, ప్రయోగశాలలోని క్షాలనపాత్ర వంటి కొన్ని రకములయిన పరికరాలు చేస్తారు. నీటి గొట్టాలుకూడా చేస్తున్నారు. దీనితో చేసే సంచులు అందరికి తెలిసినవే. అణుపుంజీకరణం మరొక పద్ధతిలో కూడా జరుపబడుతుంది. ముడి పదార్థపు టణువులు ఒకదానికొకటి కలుపబడినప్పుడు నీరువంటి చిన్న అణువులు బహిర్గతమయి పాలిమర్ ఏర్పడుతుంది. ఈ విధముగా ఏర్పడిన అణు పుంజము నైలాన్. సేంద్రీయ పదార్థాలలో సంశ్లిష్ట అణుపుంజాలు ప్రత్యేక స్థానాన్ని ఆక్రమించాయి. ప్రకృతిసిద్ధమయిన పాలిమర్‌లు, సిల్కు, రబ్బరు, లక్కలవలె వీటికికూడా తననసామర్థ్యము (Tensile Strength), స్థితిస్థాపక శక్తి (Elasticity) గట్టితనము, దృఢత్వము మిక్కిలి ఎక్కువ. 1905 వ సంవత్సరములో బేక్‌లాండ్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు ఫినాలులు, ఆల్డిహైడుల మధ్య జరిగే చర్యను, పరిశీలించ సాగాడు. తత్ఫలితంగా 1907 సం॥లో 'బేక్‌లైట్' తయారయింది. ఇది ఫినాల్ - ఫార్మాల్డిహైడ్‌ల అణు పుంజీకరణం వల్ల ఏర్పడినది. హెక్సామిథిలినడై అమైన్ ఎడిపిక్ ఆమ్లమునుండి నైలాన్, థాలిక్ ఆమ్లము, ఎథిలిన్ గ్లైకాల్‌ల నుంచి డెక్రాన్, యిలా యింకా ఎన్నో సంశ్లిష్ట తంతువులు చేయబడ్డాయి. ప్రకృతి ననుసరించి కేవలం ప్రకృతిలో లభించే వస్తువులనే చేయాలని శాస్త్రజ్ఞుడు అనుకోక తన మేధస్సుతో సంతరించుకున్న విజ్ఞానంతో, క్రొత్త పద్ధతులను ఉపయో

గించి ప్రకృతిలో లభ్యముకాని అనేక పదార్థాలను సృష్టించగలిగాడు.

పైన ఉదహరించిన సంశ్లిష్ట తంతువులు, ప్లాస్టిక్‌లు, ఎక్కువ అణుభారం కల అణువులుగా ఉంటాయి. వీటిని బృహదణువులు అంటారు. మరొక ముఖ్యమైన బృహదణువు రబ్బరు. యిది కూడా ప్రకృతిలో లభ్యమయ్యే పదార్థము. యిది సహజ అణుపుంజము (Natural Polymen). దీనినిగురించి మానవునికి 4, 5 శతాబ్దాలుగా తెలుసు. ఇది పెన్సిల్ వ్రాతలను తుడుపగలుగుటచే దానికా పేరు వచ్చింది. (It rubs or erases). యిది మొదట అందుకే వాడబడేది. తర్వాత రబ్బరుతో వస్తువులు చేసేవారు. సహజ రబ్బరు 'హెవియా' చెట్లనుండి లభిస్తుంది. దాదాపు నాల్గు ఐదు వందల రకాల చెట్లనుండి దీనిని చేయవచ్చును. కాని 90% కు పైగా రబ్బరు ఒకే ఒక చెట్టు హెవియా బ్రసిలియన్‌సిస్ (Hevea Brasiliensis) నుండి తీసేవారు. రబ్బరు చెట్లకు గాట్లు వేసి, వాటినుండి వచ్చిన పాలవలెనుండు ఒక విధమైన ద్రవము లేటక్సు (Latex) ను తీసి రబ్బరును చేసేవారు. కొన్ని చెట్లు నిర్విరామంగా చాలా కాలము ఈ లేటక్సును యివ్వగలవు, లేటక్స్, నీటిలో రబ్బరు కణములు విక్షేపణము వలన ఏర్పడిన ఎమల్షెన్ (Emulsion). దీన్ని సజల ఆమ్లములతో కలిపినప్పుడు స్కందనము చెందుతుంది. స్కందిత రబ్బరును యంత్ర సహాయంతో పలకలుగా చేస్తారు. ముడి రబ్బరులో ఉండే హైడ్రోకార్బన్ ఊట్ ష్మా, ఇది ఫ్రెంచి పదము. ఇది దాదాపు 90% వరకు ఉంటుంది, యిది గాక రబ్బరులో ఫాటి ఆమ్లాలు, చక్కెరలు, రసేనుల్, ప్రోటీన్‌కు సంబంధించిన పదార్థాలూ ఉంటాయి. తర్వాత శాస్త్రజ్ఞులు ఐసోప్రిన్ అనే పదార్థంనుంచి రబ్బరు వంటి పదార్థాన్ని చేయగలిగారు. అనేక ఐసోప్రిన్ అణువులు అణుపుంజీకరణం చెంది పొడుగాటి గొలుసులవలె ఏర్పడి రబ్బరు ఇస్తున్నాయి. రబ్బరు అణుభావికఫార్ములా $(C_5 - H_8)_n$ అని వ్రాయవచ్చు. "n" విలువ వేలలో ఉంటుంది. రబ్బరుయొక్క అణుభారము సుమారుగా పదిలక్షల వరకు ఉండవచ్చును. రబ్బరును గంధకంతో వేడిచేసే విధానాన్ని 'వల్కనైజేషన్' అంటారు. దీనివలన రబ్బరుకు తన సామర్థ్యము, స్థితి స్థాపకశక్తి ఎక్కువ అవుతాయి. గంధకము పాలు ఎక్కువయినచో 'వల్కనైట్' అని పిలువబడే ఒక విధమయిన గట్టి రబ్బరు వస్తుంది. బ్యూనా-S. బ్యూనా, N. బ్యూలైట్, నియోప్రిన్ రబ్బరులువంటి అనేక రకములయిన వాటిని ఈనాడు సంశ్లేషణ పద్ధతుల్లో చేస్తున్నారు. వీటి నన్నిటిని సంశ్లిష్ట రబ్బరులు అని పిలువవచ్చును. మొదటి సంశ్లిష్ట రబ్బరు 1931 సం॥లో క్లోరోప్రిన్ యొక్క అణు పుంజీకరణం వలన ఏర్పడినది. బ్యూటా డయాన్‌నుండి కూడా రబ్బరు తయారు చేయబడింది. వీటిని బ్యూనా రబ్బర్లు అంటారు, వీటి నన్నిటిని సంశ్లిష్ట రబ్బరులు అని పిలువడం సమంజసం కాదేమో ? సంశ్లిష్ట పద్ధతుల్లో చేయబడినది రబ్బరు ధర్మాలువంటి ధర్మాలు కల పదార్థము మాత్రమే. అంతేకాని రబ్బరు నంశ్లేషణము గావింపబడలేదు.

ఇంతవరకు శాస్త్రవిజ్ఞానము మానవనాగరికతాభివృద్ధికి ఎంతగా తోడ్పడిందో పరిశీలించాం. శాస్త్రాధ్యయనంవలన విషయాన్ని సునిశితంగా పరిశీలించి, ఫలితాలను క్రోడీకరించి తద్వారా దృగ్గోచరముగాని విషయాన్ని ఊహించడం అలవడుతుంది.

— వై. సూర్యనారాయణమూర్తి.

7. మానవ దృక్పథముపై విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రభావము

మనము నివసించుచున్న యుగము 'విజ్ఞానశాస్త్ర యుగము' 'యంత్రయుగము' 'అణుయుగము' అని వ్యవహరించబడుచున్నదని అందరకు తెలిసిన విషయమే: విజ్ఞానశాస్త్ర పరిశోధనల మూలమున ఆవిష్కరింపబడిన ప్రకృతిశక్తులను మానవులందరు తమ దైనందిన జీవితములో వినియోగించు కొనుచున్నారు. వారు ఏ వృత్తిని అవలంబించిన వారైనను, ఈ శాస్త్రప్రభావమునకు అతీతులుకారేరు. ప్రొఫెసరు సి. ఇ. ఎమ్ జోడ్ అను ఆంగ్లవేదాంతి, ప్రతివ్యక్తి ఉదయమునుండి రాత్రివరకు తనుచేయు ప్రతికార్యమునందు విజ్ఞానశాస్త్రముపై ఆధారపడుచున్నాడని నిరూపించాడు.

ఈనాడు మన జీవితములలో అత్యంత ప్రభావశాలిగనున్న విజ్ఞానశాస్త్రముయొక్క వయస్సు మానవ చరిత్రలో అతిస్వల్పమైనది. ఈనాటి విజ్ఞాన శాస్త్రముయొక్క వయస్సు నూటఏభై సంవత్సరములుదాటి ఉండదని బెర్ట్రెండ్ రస్సెల్ అంచనా వేశాడు. ఈ స్వల్పకాలమునందే, మానవ జీవితముపైననే గాక మానవ దృక్పథముపై గూడ విజ్ఞానశాస్త్రప్రభావము అమితముగ నున్నది.

విజ్ఞానశాస్త్రమునకు హేతువాదము, ప్రయోగ నిబద్ధత, ప్రాతిపదికలు. ప్రకృతియందలి అనేక ప్రక్రియలకు పరిణామములకు కారణ-కార్యసంబంధము ప్రయోగ పూర్వకముగ నిరూపించుట విజ్ఞాన శాస్త్రలక్ష్యము. ఈనాటి విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రగతికి 'ఎందుకు'? అనుప్రశ్న ముఖ్యమైన ప్రాతిపదిక. సామాన్యముగా ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్రమునకు అరిస్టాటిలు మూలపురుషుడుగ భావించబడుతాడు. నిస్సంశయముగ అరిస్టాటిలు బహుముఖ ప్రజ్ఞాశాలి. అయితే, ఆయన ప్రతిపాదించిన సిద్ధాంతములు ప్రయోగబద్ధములని అనటానికి వీలులేదు. ఆయన సిద్ధాంత ప్రతిపాదన ప్రయోగముపైకన్న విశ్వాసముపైనే ఎక్కువ ఆధారపడినది.

నిజానికి, ఆదికాలములో విజ్ఞానశాస్త్రమునకు మతసంబంధమైన జ్ఞానమునకు ఎక్కువ భేదముండెడిది కాదు. ఈనాడు సైన్సు (Science) లేక విజ్ఞానశాస్త్రము అని వ్యవహరించబడుచున్న అధ్యయన విభాగమునకు ఇప్పటి పరిమితమైన రూఢియైన అర్థము ఆదిలో లేదు. లాటిన్‌లో 'సైంటియమ్'నకు సంస్కృతములోని 'జ్ఞ' ధాతువునకు 'తెలిసికొనుట' అనియే అర్థము. జ్ఞానసంబంధములైన అన్ని అధ్యయనములకు ఈ పదము వాడబడుతుండేది. అయితే ఈనాడు 'సైన్సు' ప్రయోగబద్ధమైన విజ్ఞానమునకే పరిమితమైనది.

ఆర్షకాలమున మనదేశములో శాస్త్రవిజ్ఞానము నిస్సందేహముగ అత్యున్నత శిఖరాలను అధిరోహించినది. ఈ విజ్ఞానము ప్రయోగజనితముకాక, వ్యక్తిగత శేముషీ జనితమైనది. ఈ శాస్త్రము సర్వజనులకు అందుబాటులో లేక, కొందరు వ్యక్తులకు మాత్రము పరిమితమై యుండెడిది. ఈ దృష్టిలో పరిశీలించిన, అరిస్టాటిలు సిద్ధాంతములుకూడ శేముషీ జనితములే కాని, ప్రయోగ జనితములు కావని చెప్పకతప్పదు.

ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్రమునకు గీటురాళ్ళుగ పైన పేర్కొనబడిన హేతునిబద్ధత, ప్రయోగ నిబద్ధతలు, మొదట ఖగోళశాస్త్ర పరిశోధనలో మనకు కనిపించును. అప్పటివరకు అందరు అంగీకరించిన, టాలమీ (Ptolemy) ప్రతిపా

దించిన, సిద్ధాంతమును కాదని కోపెర్నికస్ (Copernicus), గెలీలియో మున్నగువారు సమస్త ఖగోళమునకు సూర్యుడు కేంద్రమని ప్రతిపాదించారు. మతాధికారుల ప్రాబల్యములో అప్పటి వరకు నమ్మబడిన సిద్ధాంతమునుకాదని హేతుబద్ధమైన నూతన సిద్ధాంతమును ప్రతిపాదించుట ఆ రోజులలో సులభమైన పనికాదు. ఈ సిద్ధాంత ప్రతిపాదనవలన కొపెర్నికస్, గెలీలియో, చాలా కష్టనష్టములకు గురికావలసి వచ్చినది. వారి సిద్ధాంతములు మూఢవిశ్వాసముపై హేతువాదము యొక్క మొదటి గెలుపుగా ఈనాడు కొనియాడబడుచున్నవి.

ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్రము నిజానికి 18వ శతాబ్దము ఉత్తరార్ధములో ప్రారంభమైనదని చెప్పవచ్చును. 1750లో లండన్ నగరములో రాయల్ సొసైటి స్థాపన ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్రమునకు అంకురార్పణమని పేర్కొనవచ్చును. ఆనాటి శాస్త్రవేత్తలలో సర్ ఐజాక్ న్యూటన్ అగ్రగణ్యుడు. న్యూటన్ ప్రయోగజనిత శాస్త్రాధ్యయనమునకు మూల పురుషుడు. ఆయన బహుముఖ ప్రజ్ఞాశాలి. విజ్ఞానశాస్త్రమండలి అన్ని శాఖలందును అపూర్వ పరిశోధనలు జరిపాడు ఆయన. 'చెట్టుననున్న యాపిల్‌పండు భూమిపైకి ఎందుకు పడును?' అన్న ప్రశ్నతో ప్రారంభమైన ఆయన కారణ-కార్యవిచికిత్స మానవ చరిత్రలోనే మహత్తరములైన పరిణామములకు కారకమైనది. న్యూటన్‌కు మానవజాతి ఎల్లకాలము ఋణపడి ఉండుట ఎందుకు? అనుప్రశ్నకు 'ఎందుకు?' అని ప్రశ్నవేయుట, నేర్పినందుకు అని సమాధానము చెప్పవలసి వస్తుంది. మానవమేధస్సు అపరిమితమైనదని, ప్రకృతి సత్యాలను అన్వేషించుటలో ఏ మహత్తరశక్తులకు మానవుడు తలనొగ్గనవసరములేదని, మానవుడు ఆత్మవిశ్వాసమును సంతరించుకున్నది ఆ శుభ ఘడియల్లోనే. ఈ కారణకార్య విచికిత్స మానవ దృక్పథములోనూ, జీవిత విధానములోనూ, విప్లవాత్మక పరిమాణాలను తీసుకవచ్చినది. మానవుడు ఎల్లప్పుడు 'నాన్నగారి, తాతగారి భావాలకు దాసుడు' కానక్కరలేదని చాటిచెప్పినది ఈ పరిణామమే!

శాస్త్రజ్ఞుడిగ, న్యూటన్ బహుముఖ ప్రజ్ఞాశాలి మాత్రమేకాడు. ఆయనలోని ముఖ్యమైన సద్గుణము శేముషీ ఋజుత్వము (Intellectual-Honesty). ఆయన కాంతిప్రసారము విషయములో కణసిద్ధాంతము (Corpuscular theory)ను విశ్వసించినవాడు. కాని తన ప్రయోగముల సందర్భములో న్యూటన్‌వలయముల (Newton's-Rings) ను దర్శించుట తటస్థించినది. ఈ వలయములు తను విశ్వసించిన సిద్ధాంతమునకు విప్రతిపత్తి కలిగించెడి అవకాశము ఉన్నప్పటికి ఆ ప్రత్యక్షసత్యమును లోకమునకు చాటిచెప్పాడు న్యూటన్. శాస్త్రాధ్యయనములో వ్యక్తిగత అభిరుచులకు తావులేదనెడి, పరమ సత్యమునకు న్యూటన్ సత్యసంధత నిదర్శనము. శాస్త్రపరిశోధన మానవునిలో ఆత్మగతాన్వేషణముపై కన్న వస్తుగతాన్వేషణముపై అభిరుచిని ఎక్కువ కలిగిస్తుంది. ఈ వస్తుగత తత్వము తన దృక్పథముపై ఎక్కువ ప్రభావము కలిగించుటవలన, తన జీవితవిధానమున కూడ మానవుడు పరిస్థితులకు బానిసకాక స్వతంత్ర జీవిగ మనుగడ సాగించగలుగుతాడు. కొంతవరకు నిస్సంగత్వముకూడ అలవరచుకొన గలడు.

విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రగతియందు న్యూటన్ తరువాత ప్రముఖుడు ఆవిరియంత్రమును కనుగొనిన జేమ్స్ వాట్. రాశియందు వాట్ పరిశోధనలు అధికములు కావు. అయితే, ఆయన పరిశోధనయొక్క ప్రభావము మానవచరిత్రపై ప్రగాఢమైనది. 'యంత్ర యుగము' 'పారిశ్రామిక యుగము' అని వ్యవహరింపబడే ఈ ఆధునిక యుగమునకు

వాట్ వైతాళికుడు అని చెప్పవచ్చును. నిరంకుశమై మానవక్షోభకారకమైన ప్రకృతిని అదుపులోనికి తెచ్చి మానవకళ్యాణ కారకముగ ప్రకృతిశక్తిని వినియోగించుటలో మానవుని ప్రయత్నములో మొదటి విజయము ఆవిరియంత్ర నిర్మాణము.

మానవుడు యంత్రములపై అధికముగ ఆధారపడి సాగుట ఈ రోజుల్లో సామాన్య విషయమే. యంత్రముల ప్రభావము మానవజీవితముపైన, దృక్పథముపైన విశేషముగ నున్నది. యంత్రములు కష్టతరములైన పనులను మానవులకు సులభసాధ్యములుగ చేయుటవలన మానవులకు విశ్రాంతి చిక్కుచున్నది. దైనందిన కార్యక్రమములలో తమజీవిత కాలమెల్ల వెళ్ళబుచ్చ నవసరములేక ఈనాడు మానవులు తమ శక్తియుక్తులను సమున్నత కార్యములకు వినియోగించుటకు అవకాశము లభించు చున్నది. ఇది యంత్రయుగము వలన మానవులకు కలిగిన మేలు. అయితే, మానవులు తమకు లభించిన విశ్రాంతి సమయమును సత్కార్యములకు వినియోగించు చున్నారను విషయము సందేహాస్పదమైనది. ఎక్కువగ యంత్రములపై ఆధారపడినచో మానవ జీవితముకూడ యాంత్రికముగ మారగల ప్రమాదమున్నదని శామ్యూల్ బట్లర్, డీన్ ఇన్జ్ మొదలైనవారు హెచ్చరించారు. ప్రకృతి సంపాదించిన శక్తులను మానవుడు ఉపయోగించనిచో ఆ శక్తులు నశించి మానవుడు ఏమీచేయలేని అస్వతంత్రుడుగ మారగలడని డీన్ఇన్జ్ వక్కాణించాడు.

భారతదేశములో కాకపోయినా, పాశ్చాత్య దేశాలలో మానవజీవితము చాలవరకు యాంత్రికముగ తయారైనది. ఆ జీవిత విధానము వారి దృక్పథములను కూడ యాంత్రికములుగ కొంతవరకు మార్చినది. సంఘములో కాని, దేశములోకాని జరిగే కొన్ని సంఘటనలు దేశములో ప్రజలందరను ఒకేరకముగ ప్రభావితులను చేయుట మనము ఈ రోజుల్లో చూడగలము. ఇదే ఈనాడు మనకు కనిపించే ప్రజాసంస్కృతి (Mass Culture). ఈ ప్రజా సంస్కృతీ విస్తరణకు పాశ్చాత్య దేశాల్లో టెలివిజన్ ఎక్కువ దోహదకారి అని చెప్పవచ్చును. కాని నిజమైన సంస్కృతి ఎప్పుడు ఏ కొద్దిమందికో చెందియుంటుంది. ఈ ప్రజా సంస్కృతివలన, జీవితపు విలువలు కొంతవరకు దెబ్బతిన్నాయని చెప్పక తప్పదు.

ఇరవయ్యో శతాబ్దములో విజ్ఞానశాస్త్రము సాధించిన విజయములు అపూర్వములు, అత్యంత ప్రాముఖ్యము కలవి. అన్నిరంగములలోను మానవుడు అత్యున్నతములైన విజయాలను సాధించాడు. 1905లో ఐన్‌స్టీన్ సాపేక్ష సిద్ధాంతమును ప్రతిపాదించుట మొదలు, రైట్ సోదరుల వ్యోమయాన సాధనలోను, ఫ్లెమింగ్ పెనిసిలిన్ కనుగొనుటలోను, అణువిశ్లేషణలోను, చంద్రలోక యాత్రలోను, మానవుని బహుముఖప్రజ్ఞ విశదమవుతూంది. నిజానికి ఈనాటి శాస్త్రజ్ఞులు సర్వశక్తి సంపన్నులుగ కనిపిస్తారు. ప్రకృతి సంపద లోపించినప్పుడు సృష్టికి ప్రతిసృష్టి చేయగల విశ్వామిత్రులుగ, నీరు లేనిచోట అణుశక్తి సహాయంతో నీటిని తేగల భగీరథులుగ నేటి శాస్త్రజ్ఞులు తమ బహుముఖశక్తిని ప్రదర్శించారు.

మానవులు తమ చుట్టూఉన్న ప్రకృతి శక్తులపై ఘన విజయాలను సాధించారు. అయితే, ఇక్కడ శాస్త్ర విజ్ఞానములో గొప్ప లోపము కనిపిస్తుంది. ప్రపంచ నాగరకతా చరిత్రకారుడు సర్ విన్‌స్టన్‌ఫీల్డ్ స్ట్రాట్‌ఫర్డ్ వక్కాణించినట్లు, విజ్ఞానశాస్త్రము మానవుని పరిసరములను అభివృద్ధిపరచినది. కాని మానవుని మాత్రము అభివృద్ధి పరచలేక పోయినది. *నేడు మానవులు శాస్త్ర విజ్ఞానమునందు హిమవన్నగ సమానులు కావచ్చును. కాని నైతిక*

జ్ఞానమందుమాత్రము శైశవస్థితిలో నున్నారని రూజ్వెల్టు విచారము వ్యక్తము చేశారొకప్పుడు.

విజ్ఞానశాస్త్ర పరిశోధన శాస్త్రజ్ఞులలో వాస్తవిక తత్వమును, నిస్సంగత్వమును పెంపొందించునని పైన వివరింపబడినది. ఈ నిస్సంగత్వము శాస్త్ర పరిశోధనా సమయమున అభిలషణీయమైనదే. కాని, మానవ జీవితముపై వారి శాస్త్ర ప్రయోగముల ప్రభావమునందుకూడ శాస్త్రజ్ఞులు తమకేమి సంబంధము లేదనుట సబబుకాదు. తమ ప్రయోగముల తాలూకు దుష్పరిణామములకు, సత్పరిణామములకు, కొంత నైతిక బాధ్యత శాస్త్రజ్ఞులు వహించక తప్పదు. మౌలికముగ, అణుబాంబు ఉత్పాదన రాజకీయ నిర్ణయమైనప్పటికి ఈ విషయములో శాస్త్రజ్ఞులు పూర్తిగ నిష్కళంక వర్తనులని చెప్పటానికివీల్లేదు.

రెండువందల సంవత్సరాల కాలములోనే విజ్ఞాన శాస్త్రము అపూర్వములైన విజయాలను సాధించినది. శాస్త్ర పరిశోధనల మూలమున మానవుడు దూరాన్ని అధిగమించాడు. రుగ్మతను జయించాడు. విశ్వ మానవ కళ్యాణమునకు వసుధైక కుటుంబస్థాపనకు కృషి చేస్తున్నాడు. విజ్ఞాన శాస్త్రము మానవుని మారణ హోమమునకు కాక, మానవ కళ్యాణమునకు దోహదకారి కావలెనన్న, మానవుని నైతికాభివృద్ధికి కృషి చేయవలసిన అవసర మెంతైనా ఉన్నది సంస్కృత శబ్దము 'శాస్త్రమ్' లో రెండు భాగములు ఉన్నాయి. 'శాస్' + 'త్ర' 'శాస్' అనగా శాసించుట. 'త్ర' అనగా రక్షించుట. ఈనాటి విజ్ఞాన శాస్త్రము, శాస్త్ర పదములోని మొదటి భాగము - అనగా శాసించుట - గురించి శ్రద్ధ వహిస్తోంది. అయితే రెండవ భాగము - అనగా రక్షించుట గురించి తగిన శ్రద్ధ తీసుకొనక పోవుటే నేటి అనర్థాలకు కారణము. మానవ జాతి సంరక్షణ పురోగతి శాస్త్రమునకు ముఖ్య ధ్యేయములు, కావలెను. అట్లు కానిచో, విజ్ఞాన శాస్త్రము వెఱ్ఱితలలు వేసి, రాధాకృష్ణ పండితుడు హెచ్చరించినట్లు, నాగరికతా పతనమునకు, ఆటవికతా పునః ప్రవేశమునకు (Collapse of Civilisation and Relapse into Barbarism) దారితీయగలదు.

— *డా. ఎస్. ఎస్. ప్రభాకర్ రావు.*

8. విజ్ఞానశాస్త్రపు హద్దులు

ఆదినుండి మానవుడు ఎన్నో వింతలను, విశేషాలను గమనిస్తూనే ఉన్నాడు. సాధారణంగా తనచుట్టూ జరిగే విషయాలను అతడు తన జ్ఞానేంద్రియాల సహాయంతో తెలుసుకుంటాడు; పరిశీలిస్తాడు; పరిశీలన ఎక్కువ కచ్చితంగా ఉండడానికి ఎన్నో సాధనలను ఉపయోగిస్తాడు. ఇవి ఎందుకు, ఎలా జరుగుతాయి అని ఊహిస్తాడు. వివేకంతో అనుభవముతో సిద్ధాంతాలను రూపొందిస్తాడు. సిద్ధాంతాలపర్యవసానంగా లభించిన ఫలితాలను సునిశిత ప్రయోగాలతో పరీక్షిస్తాడు. ఫలితాలు వాస్తవమని తెలిస్తే ఊహించినవాదం నిజమని నిర్ధారణ చేయబడుతుంది అలా కాకపోతే ఊహించిన వాదం సరైనది కాదని త్యజించాల్సివస్తుంది. దీనిని శాస్త్రీయపద్ధతిని, ఈ పద్ధతిద్వారా సేకరించబడిన సమాచార సంపుటి శాస్త్రం అనబడుతుందని ఇదివరకటి ప్రకరణంలో తెలుసుకున్నాం.

జగత్తులోని జడపదార్థాల గూర్చిన విజ్ఞానం అమితంగా వృద్ధి పొందింది. ఇంతవరకు తెలిసింది స్వల్పం; తెలిసికో వలసింది అపారం. ఉదాహరణకు, విశ్వసృష్టినిగూర్చి శాస్త్రం అనేక విషయాలను సేకరించింది. నక్షత్రాల వయస్సు, స్థానం, పరిమాణం, వేగం, రసాయననిర్మాణం, గూర్చిన వివరాలు చాలావరకు వైజ్ఞానిక పద్ధతిని గ్రహించబడ్డాయి. అయినా నక్షత్ర మండలంతో గూడిన ఈ విశ్వంయొక్క హద్దులు యింతవరకూ నిశ్చయించబడలేదు. విశ్వపు వయస్సు గణించబడినా, అదిపుట్టకపూర్వం సృష్టిఏవిధంగా ఉండేది ఊహించ నలవిగాఉంది. ఒకే మండలం కాక అనేక గ్రహమండలాలున్నట్లు భావించబడుతుంది. మనకు తెలిసినది ఒకే ఒక మండలాన్ని గురించి. తక్కిన మండలాల గురించిన జ్ఞానం కేవలం ఊహాగానంగా నిలిచిపోయింది.

విజ్ఞానశాస్త్రం ఎంతోప్రగతిని సాధించినది. మానవకళ్యాణానికి, నాగరికతకు ఎంతోదోహదం చేసింది. రాకెట్ల నిర్మాణం జరిగింది. అంతరిక్ష యానం సాధ్యమైంది. మానవుడు చంద్రమండలాన్ని చేరగలిగాడు. కొన్ని విషయాలను పదార్థాలను సేకరించితిరిగివచ్చాడు. కానిఅంగారక(మార్స్) గ్రహంమీద జీవం ఉందా? లేదా? సరిగా తెలియడం లేదు. భూకంపాలు ఎక్కడ ఎప్పుడుజరిగాయో తెలుసుకోడానికి సీస్మోగ్రాఫులు రూపొందించబడ్డాయి. కాని జరగబోయే భూకంపాలు ఎప్పుడు ఎక్కడ జరుగుతాయో ప్రాగుక్తం (Predict) చేయడం సాధ్యంకావడంలేదు. ఇదేగనక సాధ్యపడితే కోటాను కోట్ల ప్రాణాలను ఎంతో విలువైన ఆస్తిపాస్తులను రక్షించ వీలవుతుంది. విజ్ఞానశాస్త్ర పరిజ్ఞానంతో అనేక కృత్రిమ వస్త్రాలు తయారుచేయబడ్డాయి. చూడడానికి అందముగానే ఉంటాయి. చాకలిఖర్చు తక్కువ, కాని వీటిలో దేనికి ప్రకృతిలో లభ్యమయ్యే ప్రత్తికి ఉండే నీటినిపీల్చుకొనే స్వభావం రాలేదు.

ఎన్నోసమస్యలు గుర్తించబడ్డాయి. వానిలో అనేకమైనవి పరిష్కరించ బడ్డాయి. అయినా అతి సరళమైన కొన్ని ప్రశ్నలకు సమాధానాలు లభ్యం కావడంలేదు. ఉదాహరణకు చక్కెర ఎందుకు తియ్యగా ఉంటుంది. మెరుగుడు పురుగులోని కాంతి ఎలా జనిస్తుంది? మామూలు రొంప జలుబుకు కారణం ఏమిటి? మొదలయినవి జీవశాస్త్రంలో జీవి అంటే ఏమిటి? అనేప్రశ్నకే జవాబులేదు. దీనిని బట్టి విజ్ఞానశాస్త్రం ఎంత విస్తరించిందో దానికెన్నో రెట్ల పరిమాణంలో అజ్ఞానం విస్తరించి ఉంది.

అనుదినం క్రొత్త విషయాలు జరుగుతూనే ఉంటాయి. క్రొత్తసమస్యలు గుర్తించ బడుతూ ఉంటాయి. పరిశోధనలు నిరంతరం నిర్విరామంగా సాగుతునే ఉంటాయి. విజ్ఞానం దినదినం పెరుగుతునే ఉంటుంది. దీనికి హద్దులు లేవు; పరిమితులు లేవు.

విజ్ఞానశాస్త్రం ఎంతప్రగతిని సాధించినా అది కావలసినంతగా అభివృద్ధి చెందలేదు. దీనికి కారణాలెన్నో ఉండవచ్చు. వీనిని తెలుసుకునే ముందు శాస్త్ర కర్తవ్యం ఏమిటో తెలియడం మేలు. శాస్త్రకర్తవ్యం సమస్యను గుర్తించడం, దానిని విశ్లేషించడం, విశదీకరించడం. మొదలైనవి. సమస్యను గుర్తించడంలో ఒక వాస్తవాన్ని గూర్చిన సమాచార సేకరణ ముఖ్యమైనఘట్టం. వీటిలో దేనిలో లోటు పాట్లున్నా; శాస్త్ర పురోభివృద్ధికుంటుబడుతుంది. శాస్త్ర, పురోభివృద్ధిలో అంతరాయాలకు కారణం.

ఒక వాస్తవాన్ని గురించిన సమాచార సేకరణ విధానంలోని హద్దులు, మనకున్న సదుపాయాలు, పరికరాలు, శక్తి సామర్థ్యాలనుబట్టి సమాచారాన్ని, కొంతవరకే సేకరించగలం. కన్ను, చెవి, ముక్కు మొదలైన జ్ఞానేంద్రియాలతో తెలుసుకోగలవి తగు మాత్రమే. కంటికి కనబడని సూక్ష్మకణాలను చూడడానికి సూక్ష్మదర్శిని ఉపయోగిస్తాం. దీనితో

కూడ చూడలేనికణాలు ఎన్నోఉన్నాయి, ఉదాహరణకు. అణువు పరమాణువు, వీనిని ఆధునిక ఎలక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోప్‌తోనే గాక మరియేయితర పరికరంతోను చూడసాధ్యం కాదు. అందుచేత, చూచి తెలుసుకోవడంలో కొన్ని పరిమితులు ఉన్నాయి. అయితే కంటికి కనబడని వానిని గురించి సమాచార సేకరణ ఎలా జరుగుతుంది?

ఒక వస్తువును గూర్చిన సమాచారాన్ని అది ప్రదర్శించే ధర్మాల నాధారంగా చేసికొని సేకరించవచ్చు. దీనికొరకు ప్రయోగాలు చేయబడతాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు ప్రయోగ ఫలితాలను వ్యాఖ్యానించి కొన్ని నిగమనాలు చేయబడతాయి. ఈరీతిని కొన్ని ప్రయోగాలద్వారా పరమాణువులలో ప్రోటాన్లు, ఎలక్ట్రాన్లు, న్యూట్రాన్లు ఉన్నాయని కనుగొనబడింది. మరికొన్ని ప్రయోగాలవల్ల పరమాణువులో వీని అమరికనుకూడ తెలిసికోవడం సాధ్యపడింది. అయితే కనబడని వానిని గురించి సేకరించే సమాచారమంతా ఊహాభూయిష్ఠంగా గోచరిస్తుంది. దేనినైనా ఊహించడానికి యత్నాలు జరిగినపుడు అది మరింత ఊహాతీతంగా కనబడుతుంది. ఇది శాస్త్ర విస్తరణకు తీరని హద్దు.

శాస్త్రం కేవలం ఊహాభూయిష్ఠం కాకూడదు. ఊహను సమర్థించే ప్రయోగాత్మక ఋజువులు కావాలి. ఎలక్ట్రాన్ సంచారాన్ని గురించిన ప్రసక్తి వస్తే ఖచ్చితంగా యిలా ఉంటుందని చెప్పడం కష్టం. కేంద్రకపు చుట్టూఉండే ప్రదేశంలో ఏదేని ఒక చోట ఎలక్ట్రాన్ను తప్పక చూడవచ్చని కచ్చితంగా చెప్పజాలం. అది ఒక ప్రదేశంలో ఉండే అవకాశం ఎక్కువనిగాని, తక్కువని గాని చెప్పవచ్చు. అంటే అది ఒక ప్రదేశంలో నూటికి 90 పాళ్ళు ఉండవచ్చునని మాత్రం చెప్పగలం. కచ్చితంగా యిక్కడే వుంటుంది; అక్కడే వుంటుంది, అనిమాత్రం చెప్పడం కష్టం. దీని సారాంశ

మేమంటే శాస్త్రాని కుండవలసిన ముఖ్య లక్షణాల్లో ఒకటైన నిశ్చితత్వం దెబ్బతింటున్నది.

శాస్త్రజ్ఞుల ద్వేషభావంవల్ల సమాచార సేకరణ సంపూర్తిగా జరగక పోవచ్చు. అది కూడా శాస్త్ర పురోభివృద్ధికి తీరని అవరోధము. శాస్త్రజ్ఞులు తమ పరిశీలనలోని అంశాలనన్నింటిని స్వీకరించక పోవచ్చు. తమకు నచ్చిన, అనుకూలంగా ఉన్న భావాలను మాత్రమే స్వీకరించడం జరుగుతూ ఉంటుంది. ఒక్కొక్కప్పుడు, వారికి గిట్టని వాటిని, వారికి నమ్మకంలేని వాటిని, రెండవ ఆలోచనలేకుండా తృణీకరించడం జరుగుతూ ఉంటుంది. ఒక్కొక్కప్పుడు ముఖ్యమైన అంశాలు చేజారి,సమస్య పరిష్కారం కాబడదు; శాస్త్రం శ్రీఘ్రగతిని పురోగమించదు.

ఒక శాస్త్రరంగానికి కావలసిన పనిముట్లు వస్తుసామగ్రి మరొక శాస్త్రరంగంలో రూపొందక పోవడం వల్ల పురోభివృద్ధి దెబ్బతింటుంది. ఉదాహరణకు దూరదర్శినులు రూపొందించబడే వరకు ఖగోళశాస్త్రం విస్తృతి చెందలేదు. X - కిరణాలు కనుగొనబడే వరకు, ఘనపదార్థాల నిర్మాణ స్వభావం తెలియలేదు,

క్లోరోఫారమ్ తయారుకావడంతో శస్త్రచికిత్స శీఘ్రగతిన పురోగమించింది. రాకెట్లకు కావలసిన యింధనపు తయారీతో అంతరిక్షయాత్ర సాధ్య పడింది; మానవుడు చంద్రమండలంపై కాలుమోప గలిగాడు,

శాస్త్రజ్ఞులమధ్య పరస్పర సహకారం లేకపోవడంకూడ శాస్త్రపురోభివృద్ధికి గొడ్డలి పెట్టు. ఒకరు ప్రతిపాదించిన సిద్ధాంతాలను, ద్వేషభావంతో నైతేనేమి, వారికి దానిపై నమ్మకం కుదరకైతేనేమి తృణీకరించడం జరుగుతుంది. అదే సిద్ధాతం లేక భావన కొన్ని దశాబ్దాల తరువాత ఆమోదించ బడుతుంది. ఆ భావన లేక సిద్ధాంతం,

యొక్క ఉపయోగం కొన్ని దశాబ్దాలు స్తంభించి పోయిందన్నమాట. శాస్త్రచరిత్రను పర్యవేక్షిస్తే యిటువంటి సంఘటనలెన్నో బయల్పడతాయి.

ప్రతిసమస్యకు శాస్త్రం పరిష్కారాన్ని చూపిస్తుందని ఆశించడం పొరపాటు. సమస్యా పరిష్కారానికి, విశదీకరణకు కొన్ని మూలభావాలు అవసరం. అటువంటి మూలభావాలు లేకపోతే సమస్యలు పరిష్కరించ బడవు. శాస్త్ర పురోగమనం సన్నగిలుతుంది. జీవము గురించిన మూలభావాల లోపంవల్లజీవశాస్త్ర పురోభివృద్ధికి ఆటంకం కలిగింది. ఈ శాస్త్రానికి కావలసిన అతి ముఖ్యమైన భావాలు తప్ప ఏ యితర భావాలు ఈశాస్త్రంలో చేర్చబడ లేదు. జీవశాస్త్రజ్ఞులు ఉపయోగించే ప్రాథమిక భావాలు ఆ శాస్త్రపు ముఖ్య సమస్యల పరిష్కారానికికూడా ఉపయోగకరంగా లేవు, జీవులకు నిర్జీవులకుగల తారతమ్యం తెలిసినప్పటికి జీవి అంటే ఏమిటి? అనేప్రశ్నకు యింతవరకు సమాధానం లేదు ఇటువంటివి మరెన్నో ముఖ్యమైన ప్రాథమిక ప్రశ్నలకు సమాధానాలు లేవు.

సమస్యలు గుర్తించబడక పోవడం కూడా శాస్త్రపురోభివృద్ధికి తీరని అవరోధం. శరీర చైతన్యానికి కారణం ఏమిటి? శారీరక ప్రక్రియకు ఒక ఉద్దేశం ఉంటుంది; గమ్యం ఉంటుంది. దానిని సాధించే నిమిత్తం ప్రక్రియ జరుగుతుంది. ఇటువంటి సమస్యలు కూడ గుర్తించబడలేదు, పైగా జంతుజాలాలలో సంక్రియలకు లేక చలనాలకు ఒక ఉద్దేశంఅంటూ లేదని జీవశాస్త్రజ్ఞుల నమ్మకం. దీనిని ఋజువు చేయాలన్న ఉద్దేశంతో ప్రయోగాలు కూడ రూపొందించబడ్డాయి. కాని అవి సంతృప్తికరంగా గోచరించ లేదు.

సమస్యల పరిష్కారం కుదర్చనంత మాత్రాన శాస్త్రాన్ని చిన్నచూపుతో చూడడం భావ్యంకాదు. కనీసం సమస్య గుర్తించబడితే పరిష్కారం ఈరోజు కాకపోతే రేపైనా వీలవుతుంది. సమస్యలు గుర్తించబడడం శాస్త్రవిస్తరణలో ఒక మైలురాయి.

కొన్ని దృగ్విషయాలను వివరించే యత్నంలో కొన్ని భావకల్పనలుచేయడం జరుగుతుంది. కల్పింపబడిన భావం సరైనది కాకపోతే, శాస్త్రాభివృద్ధి దెబ్బతింటుంది. శాస్త్రం అనుమానాస్పదం అవుతుంది. భౌతికశాస్త్రంలో విద్యుదయస్కాంత తరంగాల నర్థంచేసుకోవడానికి శూన్యంలో కూడ ప్రయాణం చేయగల ఈ కాంతి తరంగాల వివరణకు స్థితిస్థాపక ధర్మంగల *ఈథర్* అనబడే పదార్థం విశ్వమంతా వ్యాపించి ఉందని భావించడం జరిగింది. అటువంటి పదార్థం ఉందో లేదో రూఢిగా తెలియదు. ఉందని మాత్రం ప్రయోగాత్మకంగా ఈ నాటికి కూడ ఋజువులు లేవు దాని స్వభావం కూడ తెలీదు. దీన్నిబట్టి తథ్యమైన ప్రకృతి స్వరూపంలో కొంతభాగాన్ని గురించే విజ్ఞానశాస్త్రం తెలుపుతూందని అర్థమవుతుంది.

జరిగిన, జరుగుతున్న విషయాలను వివరించే నిమిత్తం సిద్ధాంతాలు రూపొందించ బడ్డాయి. అవి నియమాలుగాను, సూత్రాలుగాను మారాయి ఈ సూత్రాలను రూపొందించేటప్పుడు పరిస్థితులలో మార్పులు లేనట్టు భావించడం జరిగింది. రూపొందించ బడిన సూత్రాలు భూతభవిష్యత్తులకు కూడ వర్తిస్తాయని భావించడం జరిగింది. ప్రస్తుత ఖగోళశాస్త్ర విజ్ఞానాన్ని బట్టి సంపూర్ణ గ్రహణం ఏదీకూడ 7ని. 40సె. లకు మించి ఉండదని తెలుస్తుంది 1000 A. D లో ఏర్పడిన సంపూర్ణ గ్రహణంకూడ అంతే కాలపరిమితిని కల్గిఉండ వచ్చని నమ్ముతాం. అప్పటి పరిస్థితులకు ఇప్పటి పరిస్థితులకు వ్యత్యాసమేమి లేదని భావిస్తాం. కాని 40,000 A. Dలో ఇదే నియమానికి కట్టుబడి గ్రహణం ఏర్పడుతుందనే నమ్మకం ఏమిటి; ఏదైనా కాంతి విహీననక్షత్రం సూర్యమండలాన్ని సమీపించి గ్రహాల

పరిధులను ఊహాతీతంగా మార్చవచ్చు ఈ నియమాల్లో కాలాన్ని బట్టి కలిగేమార్పు ఎంతస్వల్పమయినప్పటికి కొన్ని శతాబ్దాలు గడిచేసరికి వానిలో తృణీకరించజాలని మార్పు కలగవచ్చు. ఇదేగనక జరిగితే సూత్రం లేక సిద్ధాంతం మారిపోవచ్చు. ఇది సిద్ధాంతానికి తీరని అవరోధం.

ఏనాడో రూపొందించబడ్డ న్యూటనుసిద్ధాంతాలు ఈనాటికికూడ అంగీకరింపబడుచున్నవి. అయితే అవి అధిక పరిమాణపు కణాలకుమాత్రం సంతృప్తికరంగా అనువర్తిస్తాయి; ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్‌లవంటి, అతి సూక్ష్మ కణాల ప్రవర్తనను వివరించడంలో కొన్ని యిబ్బందులకు గురైనాయి. వీనిని వివరించడానికి నూతన భావాలు, సూత్రాలు రూపొందించబడ్డాయి. నవ్య సూత్రాల ఆగమనం పూర్వ సూత్రాల నిష్క్రమణగా భావించరాదు. పూర్వ సూత్రాలు వివరింపజాలని విషయాలను నూతన సూత్రాలు వివరించవచ్చు.

శాస్త్రం పదార్థం ఎలా ప్రవర్తిస్తుందో తెలియజేస్తుంది. కాని అదేమిటో తెలియజేయదు. విద్యుదయస్కాంత తరంగాలేమిటో ఎవరికీ తెలియదు. అవి ప్రదేశంలో ఎలా విస్తరణ చెందుతాయన డానికి మాత్రం, కణ సిద్ధాంతం, తరంగ సిద్ధాంతం అనే రెండు సిద్ధాంతాలు రూపొందించ బడ్డాయి. వానిలో ఏ ఒక్కటి దాని ధర్మాలను పూర్తిగా వివరించదు. కొన్ని ధర్మాలు కణ సిద్ధాంతంతోను, మరికొన్ని తరంగ సిద్ధాంతంతోను వివరించబడతాయి. వీని స్వభావాన్ని తరంగ దైర్ఘ్యం ద్వారా వ్యక్తం చేస్తారు. కాని అదేమిటోమాత్రం తెలీదు.

శాస్త్రంలో సాదృశ్యాలు విరివిగా వాడబడతాయి. సాధారణంగా ఒకే రకపు మార్పులు ఒకే రకపు కారణాలవల్ల కలుగుతాయనే భావం ఉంది. ఇది ఎంత నిజమో తెలియదు.

గతంలో జరిగిన విషయాలను భవిష్యత్తులో జరగబోయే విషయాలను శాస్త్రంద్వారా కచ్చితంగా తెలుసుకోవడం వీలుకాదు. గతం భవిష్యత్తులమధ్య వ్యవధి అధికమయ్యేకొద్దీ రూఢిగా చెప్పడం సన్నగిలుతుంది. మిన్నుముట్టే ఎత్తైన, విస్తారమైన పర్వత శ్రేణులు మనదేశంలో ఉన్నాయి. అవి ఎలా ఏర్పడ్డాయో తెలియకుండా ఉంది. అనుదినం అవి పెరుగుతున్నట్టు సూచనలుకూడ ఉన్నాయి. పర్వత శ్రేణుల ఎత్తు 5 అ. పెంచడానికి కావలసిన కూలీలు, కంట్రాక్టర్ల సంఖ్య ఊహాతీతం. ఎంతో ధనవ్యయంతో కూడిన పని. ఇటువంటి మహాకార్యాలు ప్రకృతిలో సహజంగా ఎలా జరిగాయో తెలియడంలేదు. దీనిని వివరించే నిమిత్తం రూపొందించబడిన సిద్ధాంతాలు అంత సమంజసంగా తోచడం లేదు. ఇవి ఏనాడో జరిగిన మార్పులు; కాల వ్యవధి ఎక్కువ కావడంవల్ల ఎలా జరిగింది కచ్చితంగా చెప్పడం కష్టంగా ఉంది.

అదే విధంగా దేశాలు, ఖండాలు కదులుతున్నాయని నమ్మకం. ఎందుకు కదులుతున్నాయో వివరించడానికి అనేక సిద్ధాంతాలు రూపొందించబడ్డాయి. కాని ఏదీ సమంజసంగా గోచరించడం లేదు సృష్టి తొలి దశలో ఖండాలన్నీ ఒకే భూభాగంగా ఉండేవని, కాలక్రమేణా అవి చీలి ఒకదానినుండి ఒకటి వేరవుతున్నాయని సిద్ధాంతాలున్నాయి. ఈ సిద్ధాంతాల సమర్థనకోసం శిలాజాలు (Fossils) ఉపయోగించబడ్డాయి. ఇది సత్యమో, అసత్యమో చెప్పడం కష్టం.

— డా. బట్టు సుబ్రహ్మణ్యం.

9. విజ్ఞాన శాస్త్ర తత్వము - విద్యారంగమున దానిపాత్ర

పరిసర పరిస్థితుల అవగాహన, ప్రకృతిలోని వివిధ దృగ్విషయాల నిష్పాక్షిక పరిశీలన, తద్వారా సత్యాన్వేషణ, మొదటినుంచీ విజ్ఞానశాస్త్ర తత్వంగా ఉన్నది. విజ్ఞానశాస్త్రం సాంకేతిక పరిజ్ఞానరూపంలో అభివృద్ధి చెందటంతో పాటుగా మానవుని దైనందిన ప్రవర్తనా, ఆలోచనాసరళి, ప్రకృతిపై అతనికిగల అధికారము, అన్నిరంగాలలో అతడుపయోగించగల పరికరములలో మార్పులు, వీటన్నింటివల్ల ప్రపంచ నాగరికతాభివృద్ధి జరుగుతూనే ఉన్నది.

అభివృద్ధిపొందుతున్న అన్ని దేశాలూ తమ జాతీయలక్ష్యాలు, తమ దేశప్రజలకు రక్షణ, ఆర్థిక స్థిరత్వం, ఉన్నతజీవన ప్రమాణాలను సాధించటానికి విజ్ఞాన సాంకేతిక రంగాలపైననే దృష్టి నిగిడ్చినవి. అందుకు ప్రతిగా సాంకేతిక పరంగా అభివృద్ధినిసాధించిన కొన్నిదేశాలు, తమ సైనిక శక్తిని, ఆర్థికవనరులను పెంచుకొని, అసలే పోటీలుపడుతున్న ప్రపంచ రాజ్యకూటమిలో తమ అంతస్థును ఇంకా పెంచుకొనేందుకు విజ్ఞానశాస్త్రం బాగా దోహదం చేసింది. ఇందువల్ల ప్రపంచ రాజ్యాలన్నింటికీ విజ్ఞాన సాంకేతికరంగాలను అభివృద్ధిపరచుకోవటం ప్రథమ కర్తవ్యమైనది. అంటే విజ్ఞానసాంకేతిక రంగాలు ఒక రాజ్యంయొక్క జాతియమౌలిక విధానాలమీదా, ఆ రాజ్యం అనుసరించవలసిన విదేశ విధానాలమీద అమితమైన అధికారాన్ని చెలాయిస్తున్నవి. ప్రతి విజ్ఞానశాస్త్ర ఆవిష్కరణా, సాంకేతిక అభివృద్ధీ, ప్రపంచ వ్యాప్తంగా తమ ప్రభావాన్ని చూపిస్తున్నవి. విజ్ఞాన సాంకేతిక రంగాలకు అంతర్జాతీయత మొదటినుంచీ ఒక ముఖ్య లక్షణంగా ఉన్నది.

ప్రతి సాంకేతిక విషయావిష్కరణా మానవ నాగరికతాభివృద్ధికి దోహదం చేసినప్పటికి, రాజకీయ, సాంఘిక, ఆర్థికరంగాలలో జాతీయంగా; అంతర్జాతీయంగా అది సృష్టించిన సంక్షోభాలు కూడ పెద్ద ఎత్తులోనే ఉన్నవి. వీటివల్ల విజ్ఞాన శాస్త్రతత్వంలో మార్పురావడమూ, విజ్ఞానసాంకేతిక రంగాల అభివృద్ధి - భూమిమీద మానవుని మనుగడకు, అసలు జీవరాసుల అస్తిత్వానికే - ముప్పు తేగల పరిస్థితులలో పడటమూ జరిగినవి.

ఈ విధంగా ఏర్పడిన భయాందోళనా పరిస్థితుల వల్ల ప్రపంచరాజ్యాలు తమలోతాము సహాయ సహకారాలు, సదవగాహన పెంపొందించుకొని ఒకే కుటుంబ సభ్యులవలె, శాంతియుత సహజీవనం చేయవలసిన అవసరం ఏర్పడింది. ఈజిప్ట్, ఇజ్రాయల్ దేశాలమధ్య జరిగిన సంఘర్షణ, భారతదేశానికి పెద్దఎత్తులో బంగ్లాదేశ్ ప్రజల వలస, కొన్నిదేశాలలో ఏర్పడిన దుర్భరక్షామ పరిస్థితులు, మలేరియా, క్షయ, పుట్టకురుపులవంటి వ్యాధుల నిదానచికిత్సా పద్ధతులు - ఇటువంటివన్నీ ఏ ఒక్క రాజ్యంలోనో జరిగే ప్రాదేశిక వ్యవహారాలుగాకాక, ప్రపంచ దేశాలన్నింటినీ కలచివేసే అంతర్జాతీయ సమస్యల రూపాన్ని పొందినవి.

ఇట్లా పెంపొందిన సదవగాహన, సహాయ సహకారాలు మళ్లీ విజ్ఞాన, సాంకేతిక ప్రగతిని సాధించటానికి తోడ్పడినవి. అంతర్జాతీయ భూభౌతికశాస్త్ర సంవత్సరంలో (International

Geophysical year) చేపట్టిన అంటార్కిటికా కార్యక్రమము, ఇంటర్నేషనల్ ఇయర్ ఆఫ్ ది క్వయట్ సన్ (International year of the Quiet sun), ఇంటర్నేషనల్ ఇండియన్ ఓషన్ ఎక్స్‌పెడిషన్ (International Indian Ocean Expedition) మొదలైనవి ఇందుకు పేర్కొనదగిన కొన్ని ఉదాహరణలు. ఇట్లా ప్రపంచ దేశాలన్నీ పాల్గొని సహకరించుకొనకపోతే, ఖగోళ, సాగర, వాతావరణ శాస్త్రములలో కొన్ని పరిశోధనలూ, విజ్ఞాన ప్రగతీ సాధ్యము కావు.

పై విషయాలవల్ల, అన్నివైపులనుంచీ మానవునిమీద, మానవ సమాజంమీద విజ్ఞానశాస్త్రం ఏవిధమైన ప్రభావాన్ని చూపుతున్నదీ తెలుసుకోవచ్చు విజ్ఞాన సాంకేతిక ప్రగతివల్ల వచ్చేమార్పులకు, సంక్షోభాలకు మానవుడు తట్టుకొని నిలబడవలసిన పరిస్థితులు ఏర్పడుతున్నవి. మన రాజకీయ మేధావులను తికమకలుపెట్టే రాజకీయ సమస్యలు ఉత్పన్న మవుతున్నవి. అయితే వివిధ జాతులకు, మతాలకు, భావ వాదనలకు చెందిన ప్రజలమధ్య సదవగాహనను పెంపొందించి తద్వారా ప్రపంచ ప్రపంచంలో శాంతిని నెలకొల్పటానికి అవసరమైన రాజకీయ అవకాశాలను కూడ మనకు విజ్ఞాన సాంకేతిక శాస్త్రాలే ప్రసాదిస్తున్నవి

ఇన్నివిధాలైన మార్పులకు కారణభూతమైన విజ్ఞాన సాంకేతికశాస్త్రాలు, మానవుని ఆలోచనా శక్తిని పెంపొందించే విద్యవిషయంలో కూడ మార్పులను తెచ్చినవి. ముందుకాలంలో ఈ మార్పులు ఇంకా ఎక్కువగా జరగవలసిన అవసరం ఎంతో ఉన్నది. వీటినిగురించి తెలుసుకొందాము.

విజ్ఞాన సాంకేతికశాస్త్రాల అభివృద్ధివల్ల పరిశోధన శాలలో పనిచేసే శాస్త్రజ్ఞుల సంఖ్య నానాటికీ పెరుగుతోంది. ప్రస్తుత లెక్కలనుబట్టి అంచనా వేస్తే రాగల ఇరవై సంవత్సరాలలో ఈ సంఖ్య శాలాలలో పనిచేసేవారి సంఖ్యకన్న ఎక్కువవుతుంది. అంటే ఇది విద్యా, తదితర రంగాలలో కలిగించగలిగిన మార్పులను, అలజడిని మనం గుర్తించవచ్చు. మొత్తం ప్రపంచమంతా విజ్ఞాన సాంకేతిక రంగాల మయమై పోతుందన్న మాట.

మానవుని దైనందిన జీవితంలోనే కాక విద్యారంగంలో కూడ యంత్రాల, ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాల ప్రాబల్యం పెరుగుతూ పోతున్నది. స్లైడ్ ప్రొజెక్టరు, ఫిల్ముప్రొజెక్టరు, రేడియో, టెలివిజన్, కంప్యూటర్లు విద్యారంగంలో ఇప్పటికే చోటు చేసుకొన్నవి. ఇవేవీ అధ్యాపకుని స్థానం అలంకరించలేక పోయినా వాటి ప్రాధాన్యం ముందు ముందు ఇంకా పెరిగిపోగలదు. విద్యలో ప్రయోగాత్మకత, లేదా అనుభవ పూర్వకమైన విషయ గ్రహణం ఎక్కువగా ఉంటుంది. అంటే ప్రస్తుతం ఆధారపడినంతగా పుస్తకాలమీద ఆధారపడక వాటి నుపయోగించి చేయగలిగిన ప్రయోగాల పరిశోధనల ప్రాముఖ్యం పెరుగుతుంది.

ప్రస్తుత విద్యలో ప్రత్యేక కౌశలము (Specialisation) ఒక ముఖ్యభాగమై పోయింది. ఇది విజ్ఞాన, సాంకేతిక ప్రగతివల్ల విద్యలో కలిగిన ముఖ్యమైన మార్పు. ముందు ముందు ఇది ఇంకా ఎక్కువైపోగల అవకాశముంది. "ఫిజికల్ రెవ్యూ' వంటి విజ్ఞాన పరమైన పక్షపత్రికను తీసుకొని, అది మొదలుపెట్టిన దగ్గరనుంచి ఎలా అభివృద్ధి చెందిందీ, ఎన్నిభాగాలు అయిందీ ముందుముందు ఎన్నిభాగాలు కావటానికి అవకాశమున్నదీ గమనిస్తే మనకు ఈ ప్రత్యేక కౌశలముగురించి బాగా బోధపడుతుంది. మనకు తెలిసిన విజ్ఞానం చాల ఎక్కువ కాబట్టి ఈ ప్రత్యేక కౌశలపు ఆవశ్యకత పెరిగింది. దీనివల్ల ఒక విభాగంలో పనిచేసే శాస్త్రజ్ఞుడికి

వేరొక విభాగంలో పనిచేసే శాస్త్రజ్ఞుడికిమధ్య తెలియ రాని అగాధం ఏర్పడింది. ఈ ప్రత్యేక కొశలాన్ని అట్లాఉంచి, మనందరికీ సంబంధించి ప్రస్తుతం మనకు కనిపించే ఇంకొక ముఖ్యమైన ఏర్పాటు ఉన్నది. ప్రజలలో అధికభాగం వర్తమానకాలపు విజ్ఞాన సమస్యలకు దూరంగా ఉండటమే అది. ఏకాలంలో అయినా ఇది కొంతవరకు ఇలాగే ఉంటుంది. అయితే ముందుముందు ఈ ధోరణి కొనసాగేందుకు వీలులేదు. ఏ కొద్దిమంది శాస్త్రవేత్తలో చేసిన వింత పరిశోధనలు, మిగతా మానవాళిమీద వారికే అర్థంతెలియని రీతిలో ప్రభావం చూపించటం చాలా అన్యాయమనే చెప్పాలి. ఈ పరిస్థితి తప్పక మారవలసి ఉంటుంది. అంటే జనబాహుళ్యానికి విజ్ఞాన సాంకేతిక శాస్త్రాలలో ఇంకా లోతైన పరిజ్ఞానాన్ని, పరిచయాన్ని కలిగించటంలో విద్య తోడ్పడవలసి ఉన్నది.

— సి. మురళీ మోహన శాస్త్రి.

10. విజ్ఞానశాస్త్ర భవిష్యత్తు - సైద్ధాంతిక సాంకేతిక అభివృద్ధి - సమీకరణ

విజ్ఞానశాస్త్రము, సాంకేతిక శాస్త్రము మహా ద్రుత జవంతో పెరిగిపోతున్న ఈ కాలంలో, వాటి భవిష్యత్తునుగురించి యోచించడం కష్టతరమే. ఈ శతాబ్దారంభంనుండి సిద్ధాంతంలోను, సాంకేతిక క్షేత్రంలోను వచ్చిన, వస్తూన్న, మార్పులు ఆశ్చర్యకరమైనవేకాక ఊహకు అందనివికూడ. ఈ అన్వేషణకు అంతమున్నట్టు తోచదు. ముఖ్యమైన కొన్ని విషయాలను చర్చిద్దాము.

మానవ నాగరికత యావత్తు మానవుడు ఉపయోగించుకోగల శక్తి (Energy) పరిమాణం పైన ఆధారపడిఉంది. శక్తినిచ్చే రకరకాల పదార్థాలను నిత్యజీవితంలో వినియోగిస్తున్నాము. అవి బొగ్గు, నేలబొగ్గు, కర్ర, నూనె, కిరసనాయలు, పెట్రోలు, ముడి చమురు మొదలైనవి ఇవి కాక కొన్ని సంపన్నదేశాలు కేంద్రక (Nuclear) శక్తిని కూడా వాడుతున్నాయి. ప్రకృతిలో లభ్యమౌతూన్న ఈ ఇంధనాలు అపరిమితం కావు. ముఖ్యంగా నేలబొగ్గు, ముడిచమురు, కాలగమనంతో తగ్గిపోతాయి. జనాభా పెరుగుదలతో మన అవసరాలు దినదినం పెరిగిపోతున్నాయి. అట్టి సందర్భంలో అధిక పరిమాణంలో నిరవధికంగా లభ్యమయ్యే శక్తిజనకాలకోసం అన్వేషణ కొనసాగుతూ ఉంది.

అన్నిటికంటె ఆకర్షణీయంగా ఉన్నది, సూర్యరశ్మి. అనుక్షణం వికిరణ రూపంలో ఎంతశక్తినో సూర్యగోళం వెదజల్లుతున్నది. భూమిని చేరేశక్తి త్రోవలో శోషణం కాదనుకుంటే ప్రతిచదరపు సెంటిమీటరు నల్లటి తలంపైన నిమిషానికి పడే సగటు శక్తి 2 కిలోరీలు. ఈ శక్తి కేవలం వ్యర్థమై పోతూఉంది. అట్టి శక్తిని పట్టి అనుకూలంగా భద్రపరచకలిగితే ఇంధన సమస్య చాలావరకు పరిష్కారమయ్యే అవకాశం ఉంది. ఉష్ణమండల ప్రాంతమందు రోజుకి అధమం ఎనిమిది గంటలైనా సౌరశక్తి బాగా లభ్య మౌతుంది. ఆ విధంగా సంవత్సరానికి 250 రోజులైనా శక్తిని సేకరించ వచ్చు. అంటే సంవత్సరానికి 2000 గంటలు సౌరశక్తిని

యథేచ్ఛగా సంగ్రహించే అవకాశం ఉష్ణప్రాంతాలలో ఉంది.

సూర్యరశ్మిని ఉపయోగకరంగా వినియోగించుకొనగల పద్ధతులు ముఖ్యంగా రెండు ఉన్నాయి. మొదటిది: రశ్మిని దర్పణాలతో కేంద్రీకరించి, నీటిని మరగబెట్టి ఆవిరితో విద్యుత్ ఉత్పాదక యంత్రాలను నడిపించడం; అంటే సూర్యరశ్మిని నీటి ఆవిరిద్వారా తుదకు విద్యుత్తుగా మార్చడం; రెండవది: సౌరఘటాలను వినియోగించి నేరుగా విద్యుత్తులోకి మార్చడం. మొదటిపద్ధతిలో పుటాకార దర్పణాలనో, పరవలయాకార దర్పణాలనో అనుకూలంగా ఏర్పాటుచేసి అవి కేంద్రీకరించిన సూర్యరశ్మితో నీటిని మరగబెట్టడం. అట్లా వచ్చిన ఆవిరితో విద్యుత్తు నుత్పత్తిచేయడం; అట్టి యంత్రాంగం ఫలించింది. ఫ్రాన్సులో రెండు సౌరభట్టీలు ఇదివరకే నిర్మించేరు. 50 కిలోవాట్ల పవరు గల భట్టీ మౌంట్ లూయీలోను, 100 కిలోవాట్ల పవరు గలది ఒడైలో లోను ఉన్నాయి. వీటిని మెరుగు పరచే ప్రయత్నాలు జరుగుతున్నాయి.

రెండో పద్ధతి సౌరఘటాలలో సౌరశక్తిని నేరుగా సంగ్రహించి విద్యుత్తుగా రాబట్టడం. రోదసీయాన విషయంలో, కృత్రిమ ఉపగ్రహాలను భూమి చుట్టూ తిరిగేటట్లు ప్రయోగించిన సందర్భంలో, సౌరఘటాల నిర్మాణానికి అవసరము, అవకాశము లభించింది.

ఫోటో వోల్టాయిక్ సూత్రాన్ని అనుసరించి, సెలినియమ్, సిలికన్, తామ్రములవటి మూలకాలు వాటి ఆక్సైడ్ల పలచటి పొరలతో చేరినప్పుడు, లేదా ఇతర విశుద్ధలోహాలతో చేరినపుడు, ఆ సంయోగం పైనబడే సూర్యరశ్మి, విద్యుత్ప్రవాహాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తూంది. వాటినే *సౌరఘటాలు* అంటారు. అట్టి ఉత్పత్తి దక్షత 10%కంటే ఎక్కువ ఉండనప్పటికి, కృతిమ ఉపగ్రహాల విషయంలో ఇట్టి విద్యుత్తు చాలా ప్రయోజనకరము. అవి సంపాదించిన విశేషాలను రేడియోద్వారా భూకేంద్రాలకు పంపవలసిన అగత్యముంది. దానికి విద్యుత్తు అవసరము. సామాన్య విద్యుద్ఘటాలను ఉపగ్రహంలో ఉంచడానికి వాటి బరువు ఇబ్బంది కలిగిస్తుంది. పైగా ఉపగ్రహంలోని విద్యుదుత్పత్తి స్థానం ఎప్పుడూ సూర్యముఖంగా ఉండేటట్లు, అప్పుడు దానిపై ఎప్పుడూ ఎండ పడేటట్లు ఉపగ్రహ భ్రమణాన్ని ఏర్పాటు చేయవచ్చు. ఇట్టి సౌర ఘటాలు ఉపగ్రహాలలో సమర్థవంతంగా పనిచేస్తున్నాయి.

భూమిలో వాటి ఉపయోగ లాభం పొందాలి, అంటే కొన్ని చదరపు మైళ్ల తలమున్న సౌర ఘటం వాడవలసి ఉంటుంది. అదొక సాంకేతిక సమస్యే, అయినప్పటికి రాగల 25 సంవత్సరాలలో ఆ సమస్యను పరిష్కరించి సౌరశక్తిని విరివిగా ఉపయోగించగల అవకాశం ఉంటుందని ఆసిస్తున్నారు.

జీవ శాస్త్రంలో విజ్ఞానశాస్త్రం సాధిస్తూ ఉన్న ప్రగతి గణనీయమైనది. చావు పుట్టుకలు జీవికి తప్పవు అంటారు. ***"జాతస్య హి ధ్రువో మృత్యుః, ధ్రువం జన్మ మృతస్యచ"***. పుట్టిన వారిలో ఎవరూ మృత్యువుని జయించినట్లు వినలేదు. ఒక్కొక్క జీవజాతికి ఒక్కొక్క సగటు జీవప్రమాణం ఉంది. అయితే విజ్ఞానాభ్యుదయంతో ఆ సగటు విలువను పెంచడానికి చేస్తూన్న ప్రయత్నాలు ఫలవంతమవుతున్నాయి.

శరీరంలోని జీవకణాలు నిత్యం మారుతూనే ఉన్నాయి. పాతవి నశిస్తూ ఉంటే కొత్తవి రూపు ధరిస్తూ ఉంటాయి. కాని వయసు మళ్లినకొద్దీ జవసత్వాలు తగ్గిపోయి కేవలం వయోభారంవల్ల గతించడం జరుగుతూంది. దానికి కారణాలను ఈనాడు తీవ్రంగా అన్వేషిస్తున్నారు. కాలంతోపాటు భౌతిక శరీరంలో వాటిల్లే మార్పులను అరికట్టగలిగితే

మానవుని జీవితకాలం పెంచగల అవకాశం లభిస్తుంది. వృద్ధాప్యంలో శరీరమున ఏ రసాయినిక పదార్థాలలోనైనా గుర్తించగల మార్పు ఏదైనా జరుగుతూందా ? మాటకి కోలెస్టరాల్ అనే రసాయనం రక్తనాళాల లోపలిభాగం పైన పేరుకోవడం, దాని వల్ల వాటి సంకోచక శక్తి తగ్గి రక్తపుపోటు ఎక్కువ కావడం జరుగుతుంది. అటువంటివి నివారించి మృత్యువును జయిస్తారా ?

పరమాణు కణాల సమస్య ఒకటి చిత్రంగా పరిణమిస్తూ ఉంది. పరమాణువు తటస్థ కణము. కాని దానిలో మూడు రకాల ప్రాథమిక కణాలు ఉన్నాయని గుర్తించేరు. అవి: ఎలక్ట్రాను, ప్రోటాను, న్యూట్రాను. ఋణ విద్యుదావేశం ఉండి చాలా తేలికైన కణము ఎలక్ట్రాను. అంత పరిమాణమే గల ధనావేశం ఉండి, దానికి దాదాపు 2000 రెట్లు ద్రవ్యరాశిగల కణం ప్రోటాను. ప్రోటానంత ద్రవ్యరాశిఉండి ఆవేశం ఏమీలేని తటస్థకణం న్యూట్రాను. ప్రోటాను, న్యూట్రాన్లుకలిసి పరమాణు కేంద్రంలో కేంద్రకమై (Nucleus) ఉండగా, దానిచుట్టూ అనుకూలమైన కక్ష్యలలో ఎలక్ట్రాన్లు పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి. ఇది చక్కటి పరమాణు చిత్రము.

కాని, పరస్పరం వికర్షించుకొనే స్వభావంగల ప్రోటాన్లు ఏ విధంగా కలిసికట్టుగా కేంద్రకంలో ఉండగలుగుతున్నాయి అనే ప్రశ్న క్రొత్త కణాల ఉనికిని గుర్తించడానికి దారితీసింది. ప్రకృతిలో సౌష్ఠవం ఉంటుందని విజ్ఞానుల విశ్వాసము. గణిత సమీకరణాల పరిష్కారాలలో ధనాత్మక ఋణాత్మక గుర్తులు వస్తాయి. కణాలపరంగా ఋణాత్మక గుర్తుకు ఏమైనా అర్థము ఉందా అన్న ప్రశ్న, ప్రతి కణానికి దాని వ్యతిరేక కణం (Anti particle) ఉండాలి అన్న భావనకు ఆస్కారమిచ్చింది.

సాంకేతిక రంగంలో మహత్తర యంత్ర నిర్మాణం సాధ్యమవుతూ ఉంది. ప్రోటానువంటి ప్రాథమిక కణాలను సైక్లోట్రాన్, బెవెట్రాన్, సింక్రొట్రాన్ వంటి త్వరణకాలలోకి పంపించి అధిక వేగం కలిగించడం మూలంగా అనేక నూతన కణాల సృష్టిని గుర్తించడం సాధ్యమయింది. ఋణావేశము, ప్రోటానంత ద్రవ్యరాశి గల వ్యతిరేక ప్రోటానును గుర్తించేరు. ప్రోటానుకంటే ఎక్కువ ద్రవ్యరాశిగల కణాలను కనుగొన్నారు. ఇట్టి కణాల సంఖ్య యంత్ర సామర్థ్యంతో పెరుగుతూ ఉంది. ఇవన్నీ ప్రాథమిక కణాలేనా అనే సందేహంకూడా కలుగుతూ ఉంది. శక్తి ద్రవ్యరూపం ధరించకలిగినప్పుడు పరిస్థితుల ప్రభావాన్నిబట్టి వివిధ కణాలు ఉత్పన్నమవుతున్నాయేమో అనే భావంకూడా కలుగుతూ ఉంది. వీటిలో ఒక సౌష్ఠవం కనిపెట్టడానికి జరుగుతూన్న ప్రయత్నాలు ఇంకా ఫలించలేదు. ఇవేవీకాక, విపరీత అభిలక్షణాలున్న క్వార్క్ (quark) అనేదే ప్రాథమిక కణం అనే భావం కూడా బలం చేకూర్చుకొంటూంది. ఈ ప్రాథమిక కణాల రహస్యం తెలుస్తుందా ?

భూమియొక్క గురుత్వాకర్షణ బలాన్ని త్రెంచుకొని ఆకాశంలో పయనించడం ఒక గొప్ప సాంకేతిక విజయము. అది భవిష్యత్తులో సృజనాత్మకమైన పాత్ర వహిస్తుంది. సెకనుకు 11 కిలోమీటర్లు, అంటే దాదాపు గంటకు 40,000 కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రయాణం చెయ్యగల వస్తువుమాత్రమే భూబంధాలను ప్రతిఘటించగలదు. భూమిని విడిచిపోవాలంటే ఎదుర్కోవలసిన సాంకేతిక సమస్యలు చాలా ఉన్నాయి. శూన్యంలో ప్రయాణం చేయడం, అనుభవం లేని భారరహిత స్థితిలో ఉండటం, ఇవన్నీ సమర్థతతో సాధించేరు. ఒకప్పుడు భూగోళంలో జీవ వినాశక పరిస్థితులు ఏర్పడితే ఇతర గ్రహాలకు వలసపోయి మానవ జాతిని సంరక్షించే అవకాశ ముంది. అది అత్యద్భుత ప్రయోజనము.

విశ్వరూపం ఎట్లుంటుంది? దీనికి సమాధానం ఇంతవరకు లభించలేదు. సాంకేతిక పురోగమనంతో కోట్లకొలది సంవత్సరాల క్రిందట ఉన్న విశ్వభాగాలను చూడగల శక్తివంతమైన యంత్రాలు నిర్మిస్తున్నారు. వాటివల్ల లభించిన నవీన జ్ఞానం నిజానికి కలవరం కలిగిస్తున్నదంటే ఆశ్చర్యం కాదు. కోట్లకొలది నక్షత్రాలు ఒక కుటుంబంగా-దానినే గేలక్సీ (Galaxy) అంటారు— ఆకాశంలో సంచరిస్తున్నాయి. ఈ గేలక్సీలు ఒకదానినుంచి ఒకటి దూరంగా పారిపోతున్నాయి. అట్టి పలాయన వేగం మననుంచి గేలక్సీదూరంతో సంబంధించి ఉంది. దూరానికి పలాయన వేగం అనుపాతంలో ఉంది. ఈ విధంగా కొంత దూరం పోయేసరికి వాటి పలాయనవేగం కాంతివేగాన్ని సమీపిస్తుంది. తరువాత తరువాత ఆ గేలక్సీలు కనిపించవు. అంటే వాటి నుంచి వచ్చే కాంతి ఎప్పుడూ మనకంట్లో పడలేదు. అందుకే మనకు కనిపించే భాగాన్ని *"దృశ్యమాన విశ్వము"* అన్నారు. దానివెనుక ఏముందో తెలుసుకొనే అవకాశమే లేదు.

గేలక్సీలు ఎంతకాలం చెదిరిపోతాయి? ఒక వాదం ప్రకారం, ఈ చెదిరిపోవడం ఆగిపోయి, గేలక్సీలు మళ్ళీ దగ్గరగా చేరుకొనే పరిస్థితి ఏర్పడుతుంది. ప్రస్తుతం వ్యాకోచిస్తున్న విశ్వం సంకోచించడం మొదలవుతుంది. ఇప్పటి అంచనాలనుబట్టి దాదాపు 1500 కోట్ల సంవత్సరాలు వ్యాకోచం పొందిన తరువాత మరో 1500 సంత్సరాలు సంకోచం పొంది విశ్వంలో ఉన్న ద్రవ్యమంతా *"ఆద్య పరమాణువు"* గా రూపొందుతుంది. అది మళ్ళీ ప్రేలి, తునాతునకలై విశ్వ వ్యాకోచం ప్రారంభమవుతుంది. ఇది అవర్తకంగా జరుగుతుంది కాబట్టి విశ్వమును *"డోలాయమాన విశ్వము"* అన్నారు. విశ్వరూపానికి సంబంధించిన యథార్థ జ్ఞానం లభిస్తుందా?

— *వసంతరావు వెంకటరావు.*



II

11. తొలినుడి

గణితశాస్త్రము మహాసాగరము వంటిది. భౌతిక శాస్త్రము, రసాయనక శాస్త్రము, భూగర్భశాస్త్రము, ఖగోళ శాస్త్రము, ఇంజనీరింగ్, టెక్నాలజి, స్టాటిస్టిక్స్ మొదలగు శాఖలలో చాలవరకు గణితము బహుముఖములుగా ఉపయోగపడుచున్నది. ఇటీవల వైద్య శాస్త్రము, వృక్ష శాస్త్రము, జంతు శాస్త్రము, అర్థ శాస్త్రము, కామర్సు, సైకాలజీ మొదలగు అనేకవిద్యలలో గూడ గణితశాస్త్రపు ప్రయోజనమును గుర్తించి విరివిగ ఉపయోగించుచున్నారు. ఈ విజ్ఞానకోశమున సంకల్పితమగు నాతి విస్తృత పరిధిలోనికి ఈ శాఖలలోని ఎన్నో అంశములను చేర్పవచ్చును.

ఇందలి వ్యాసములు ణితశాస్త్రపు స్వరూపము, లక్ష్యము, ఫలితములను రేఖామాత్రముగా గోచరింపచేయును. ఇవి మొదటి డిగ్రీ పాఠ్యభాగములో సాధారణముగా అగుపించని అంశములపై వ్రాయబడినవి. పాఠకులకు గణిత శాస్త్రాధ్యయనమునందు కుతూహలము, ఉత్సాహము ఇవి కలిగించునని నమ్ముచున్నాను.

— ఆచార్య : జె. రమాకాంత్.

12. గణితశాస్త్ర పురోగమనములో కొన్ని ముఖ్య ఘట్టములు

చరిత్రలో అనాదినుండి నాగరికతాభివృద్ధి, గణితశాస్త్రాభివృద్ధికి అనుగుణంగా ఉంటూ వచ్చింది. నాగరికులందరూ గణితశాస్త్ర పురోగమనముపట్ల మిక్కిలి శ్రద్ధ వహించినారు. గణిత శాస్త్ర పురోగతికి సంఖ్య, రూపము ముఖ్యకారణాలు; సంఖ్యలనుండి బీజగణితము, అంకగణితము, రూపమునుండి రేఖాగణితము (జ్యామితి) యేర్పడినాయి. 17 వ శతాబ్దములో ఈ రెండూ ఏకమై, గణితశాస్త్రానికి జీవనది యనబడే గణిత విశ్లేషణమును రూపొందించాయి.

గణిత శాస్త్రములో రూపము, సాధారణముగా మనము ఊహించే ఘనవస్తువులు లేక రేఖాపటాల రూపములకన్న మరికొంత ఉన్నతపరిధిలో ఆలోచింపదగినది. ఈ క్రొత్త భావము గణితీయ సంబంధాల వాదాలనుండి యేర్పడింది. బీజగణితము, రేఖాగణితము, మున్నగు శాఖలలోని ఉపపత్తి విశ్లేషణాలనుండి ఈ భావన జన్మించింది.

స్వీకృతముల ఉపకల్పనలనుండి నిశితమైన ఉత్పాదక ఉపపత్తి లేకుండా గణితశాస్త్రము లేదు. నవీన యుద్ధరంగములోను, యుద్ధకార్యక్రమంలో శత్రునాశనానికిని గణితశాస్త్రము అనివార్యము. కాని ఈ శాస్త్రపురోగతిని, కళల, విజ్ఞానశాస్త్రాల అభివృద్ధి దృష్టితోనే సాధించారే కాని మరో ఉద్దేశంతో కాదు.

సామాన్య పాఠకునికి గణితశాస్త్రంలో కుతూహలాన్ని కలిగించే ముఖ్యమైన వేవనగా: అనంత వాదమును గురించిన ఆధునికపు ఆలోచనలు; సంభావ్యత (Probability) యొక్క మూలము; సమూహముయొక్క భావన, ప్రాముఖ్యము; నిశ్చరత (Invariance), యూక్లిడియనేతర జ్యామితి (non-Euclidean Geometry) యొక్క పరమార్థము ; సాపేక్ష సిద్ధాంత మూలము ; సామాన్య సహజ సంఖ్యల ధర్మములు; వాటి నవీన సార్వత్రీకరణ ; సంకీర్ణ సంఖ్యలు సాంకేతిక తర్కము కలిగిన గణితము, వాని ఉపయోగములు.

గణితశాస్త్రానికి నాల్గు గొప్పయుగా లున్నాయి. ఇవి 1. సుమేర్ - బాబిలోనియా - ఈజిప్ట్‌యుగము 2. గ్రీక్ యుగము, 3. న్యూటన్ యుగము 4. గణిత శాస్త్రజ్ఞులు స్వర్ణయుగమనే (క్రీ. శ. 1800 నుండి నేటివరకు) నవీన యుగము. బాబిలోనియా యుగంలో అంకగణితము, వైశాల్యము, ఘన పరిమాణముల రూపకము (Mensuration), సుమేరియనుల తదితర ప్రాచీనుల పరిశోధనలనుండి అభివృద్ధి చెందినదని కొన్ని దృఢమైన ఆధారాల ద్వారా వ్యక్తమవుతుంది. ఈకాలములోనే నక్షత్ర శాస్త్రము (ఖగోళశాస్త్రము), అంకగణితము, బీజగణితములోని కొన్ని ప్రాథమిక అంశాలు అతి త్వరితగతిని రూపొందినవి. గణితశాస్త్ర చరిత్ర లోనే బీజగణితము ఈ విధముగా ఉద్భవించి రూపొందడము చాలా విశిష్టమైనది. ప్రాచీన శతాబ్దాలలో ఈజిప్టు - బాబిలోనియాలలో నిత్యానుభవములలో నుండియే గణితశాస్త్రమేర్పడినది. ఖగోళశాస్త్రంలోనూ, వ్యాపార, వాణిజ్య విషయంలోనూ సంఖ్యలను ఉపయోగించేవారు. రూపము గురించి నిత్యానుభవముతో కూడిన మెన్సురేషన్‌లో విశద పడినది, ఖగోళశాస్త్రము, సర్వే (Survey), ఇంజనీరింగు (Engineering) శాఖలలోను వాడుకలో వుండేది. ఆ శతాబ్దములలోనే మనమిపుడు చర్చించే సహజసంఖ్యా సమితి, వాటి విస్తరణల పరిశోధనకూడా ప్రారంభమయింది. అంకగణితముకన్న శక్తివంతమైన బీజగణితము రూపొందడము ప్రారంభమయింది. మెన్సురేషన్ లో నిత్యము ఏర్పడే కొన్ని వాస్తవిక సమస్యలనుండి గణితశాస్త్రములోని అనంతభావనపై కొద్దిగా ఈ ఊహాగానము మొదలైనది. అపుడు మొదలయిన ఈ ఊహాగానము, తదుపరి దానిపై సాగిన అనేక శతాబ్దాల పరిశోధనల ఫలితమే ఈనాడు అత్యంత సుందరముగా రూపొందిన గణిత విశ్లేషణము.

సుమేర్-బాబిలోనియా యుగమున సువ్యస్థిత పరిపాలన మొదలైనప్పటినుండి క్రమదశలో క్రీస్తు శకారంభమువరకు గణిత శాస్త్రము వికసనము పొందినది. ఈ యుగములో క్రీ. పూ. 3500 నుండి 2,500 వరకు గల కాలము అందు అత్యంత ప్రముఖము. ఆనాటి వివిధ గణిత పరిశోధనలును క్రీ. పూ. 2181-1961 మధ్యకాలమున రచితములగు గ్రంథములందు లిఖితరూపమునుపొందినవి. ఈ కాలములో ప్రాథమికాలోచనలకు, సుమేరియనులు ముఖ్య కారకులు. క్రీ పూ. 2500నాటికిసుమేరియాలోని వ్యాపారులకు కొలతలు, తూకములు గురించి క్షుణ్ణముగా తెలుసు. వారు బాబిలోనియనులకు ఎక్కువగా వ్యాపింపచేసినది షష్ట్యంశమానము. కాని కొంతశ్రద్ధగా పరిశీలిస్తే యిందులో దశాంశ మానముకూడా కలసివుందని తెలుస్తుంది. అంక

గణితపట్టికలను తయారు చేయడంలో బాబిలోనియనులు, తీసుకొనిన శ్రద్ధ అపూర్వము, అసామాన్యము. వారు పూర్ణాంకములు "n" నుండి "1/n" విలోమ పట్టిక షష్ట్యంశమునకు తయారు చేసిరి ఈజిప్టులో అంకగణితములో "స్థాన". విలువలు లేకుండా దశాంశమానము ననుసరించిరి. క్రీ. పూ. 1650 నాటికి అంకగణితములో కూడిక, తీసివేత, గుణకార, భాగహారములు ఏర్పడినాయి.

ఈజిప్టులో అంకగణిత పురోగమనములో అభినందనీయము, యోగ్యము అయినది ఏదంటే, గణనను తిరిగి సరిచూడడము. దీనిబట్టి ఈజిప్టు దేశీయులు అంకగణితములో ఉపపత్తి ప్రాధాన్యముల గమనించినారని తెలుస్తోంది. బాబిలోనియన్ గణితశాస్త్ర పురోగమనములోని రెండు ముఖ్య సాధనలు యేవనగా:

1. సమకాలిక సమీకరణాల జతల సాధనలో యేర్పడిన కొన్ని నిరోధకాలనుండి ఋణాంకముల గురించి మొట్టమొదటిసారిగా తెలుసుకొనుట.

2. క్రీ. పూ. 4వ శతాబ్దములోని బాబిలోనియా ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు గుణకారములో సరియైన ధనాంక, ఋణాంక గుర్తులను, అవి పాటించే సూత్రాలను వాడుకలోకి తెచ్చుట.

ఈరెండు సాధనలు అపూర్వమైనవి. $\sqrt{2}$ సంఖ్యకు వారిచ్చిన ఉజ్జాయింపు $1\frac{5}{12}$. ప్రాచీన బాబిలోనియనులు సంఖ్యాత్మక గణనలో చాలా ప్రవీణులు. గ్రీకులు సంఖ్యనుగురించి చర్చించినపుడు దానికి మార్మికతను (Mysticism) ఆపాదించిరేగాని దానిని ఎక్కువగ గాఢముగ పరిశీలింపకుండిరి. అదేవిధముగా బాబిలోనియనులు తర్కమును జ్యామితిని గురించిఆలోచించకుండిరి. కాని వింతైన విషయమేమనగా, ఎక్కడ బాబిలోనియనులలో లోపముండినదో అచ్చట గ్రీకులు రాణించిరి. క్రీ. పూ. 2200 నుండి 2000 వరకు బాబిలోనియాలో గణితశాస్త్రము చాలా ముందడుగువేసింది. దీర్ఘ చతురస్ర, సమకోణ త్రిభుజ, సమద్విబాహు త్రిభుజ, వృత్తముల వైశాల్యములను కనుగొనుటకు సరియైన సూత్రములను వ్యవహరించిరి. కాని వీరు $\pi = 3$ అనుకొని ఉపయోగించిరి. దీర్ఘ చతురస్రాకారపు సమాంతర ఫలకము, వృత్తాకార స్థూపము, సమలంబ చతుర్భుజాధారముగా వుండే లంబపట్టకముల గురించిన సంఖ్యాత్మక సమస్యలకు సరియైన జవాబులిచ్చిరి. ఇక జ్యామితిలో అర్ధ వృత్తములోని కోణము సమకోణమని, a,b,c, ల ప్రత్యేక విలువలకు $c^2 = a^2 + b^2$ వర్తిస్తుందని (పైథాగరస్ సిద్ధాంతము), నరూప త్రిభుజములలో అనురూప కోణముల ఆసన్న భుజములు ఒకే అనుపాతములో వుంటాయని బాబిలోనియనులకు తెలుసు. ఈ సిద్ధాంతము రెండు నిష్పత్తుల సమానత్వము గురించి తెలుపుతూ, నాలుగు సంఖ్యల అనులోమానుపాతములో వుంటుందని ఉదహరించుటనుండి గ్రీకులు స్థాపించిన, నేటికినీ మారని అనుపాత వాదమునకు బాబిలోనియనులు మొదటి అడుగువేశారని చెప్పవచ్చు.

ఈజిప్టు దేశస్థులకు జ్యామితిలో త్రిభుజ వైశాల్యము $= \frac{1}{2} \times$ భూమి $\times$ ఎత్తు అను సూత్రము తెలుసు. ప్రపంచములోని చరిత్ర ప్రసిద్ధిగాంచిన ఏడు వింతలలో ఈజిప్టులోని పిరమిడ్ కూడా కలదు. ఈజిప్టులోని ఈ గొప్ప పిరమిడ్ ఒక అజ్ఞాత నామధేయుడైన గణితశాస్త్రజ్ఞుని ఆలోచనా ఫలితమే. ఈతడు గ్రీకుల పూర్వమువున్న జ్యామితిలో ప్రసిద్ధికెక్కిన ఒక చదరపు శిఖరముయొక్క ఛిన్నము (Frustrum) యొక్క ఘనపరిమాణ సూత్రము $\frac{1}{3}h\ (a^2 + ab + b^2)$ (h ఎత్తు, a, b లు పై క్రింది ఆధారముల భుజములు) అతడు సహజజ్ఞానముతో ఊహించిన సరియైన

సూత్రము. మనమిపుడు కలనగణితములో ఋజువు చేసే సూత్రమునకు ఇది దారితీసెను. పట్టకపు సూత్రములన్నింటికిని ఉపపత్తి త్రిభుజాకారపు పిరమిడ్‌యొక్క సూత్రమునుండి గ్రహింపబడింది. క్యాలెండరు (పంచాంగము), భూగోళశాస్త్రము, నౌకాయానము, (Navigation) ఈ మూడు శాఖలకు గూడా, నిశితమైన ఖగోళశాస్త్రము కావలసి వచ్చింది. అంకగణిత జ్యామితులు నిశిత మైన, ఖచ్చితమైన గణితీయ అనుభవమునుండి పురోగమించినపుడే నిశితమైన ఖగోళశాస్త్రము రూపొందుతూంది.

ప్రాచీన గ్రీకుదేశస్థులు అకరణీయ సంఖ్యలపై తాము గావించిన పరిశోధనా కృషిని అంకగణిత మని, తర్కశాస్త్రమని విభజించినారు. శాస్త్రతర్క ములోనూ, వ్యాపార వాణిజ్య, ఖగోళ శాస్త్రములకు సంబంధించిన, నిత్యవ్యవహారాలలోనూ సంఖ్యాత్మక గణన ప్రక్రియలను వారుఉపయోగించి నారు. అంక గణితములో సంఖ్యాధర్మాలగురించి వివరించినారు. అంకగణితములో భాగహార ప్రాతిపదిక సిద్ధాం తములను యూక్లిడ్ ఋజువుచేసెను. ప్రధాన సంఖ్యల (Prime numbers) లో గరిష్ఠ తమ మేది లేదనియు రుజువుచేసెను. ఇందులో క్రీ. పూ. 6వ శతాబ్దమునుండి 5వ శతాబ్దాలలో పైథాగరస్ అతని అనుయాయులును, సూచించిన రూపాంతర సంఖ్యా (Figurete numbers) సిద్ధాం తము నవీనోన్నత అంకగణితానికి ప్రధానదోహద కారి అయింది. పైథాగరస్ అంకగణతములో సాధిం చిన మరొక విశేషమైనకృషియేదనగా, సమానతన్యత గల సరూపతంత్రులను మీటినపుడేర్పడే శ్రుతుల స్వరస్థాయి (Pitch) కిని తంత్రుల పొడవునకుగల సంబంధమును వ్యక్తపరిచే న్యాయము. దీనిని సంగీతాంతర న్యాయమని పిలుస్తారు. గణితీయ భౌతికశాస్త్రములో కనుగొన్న ఈ న్యాయము అనూహ్యముగా మొట్టమొదటిసారిగా, సంఖ్యా, అంతరాళము. హరాత్మముల అవినాభావ సంబంధ మును వ్యక్తపరిచెను. గ్రీకులు సంఖ్యలకు సాంకే తికరూపము ఇవ్వడానికి ప్రయత్నించిరి. కాని తుదకు దీనిని భారతీయులు సాధింపగా, వారినుండి అరబ్బులు క్రీ. శ. 800 ప్రాంతమున గ్రహించి పాశ్చాత్య ప్రపంచమున వ్యాపింపజేసిరి.

ఈజిప్టు బాబిలోనియా తూర్పుదేశాల సంద ర్శింప కుతూహలపడి ప్రయాణము కావించిన గ్రీకులకు విద్యార్జనకు అవకాశము లభ్యమయ్యెను. ప్రాచీన గ్రీకుదేశస్థులు ప్రాక్‌దేశాల పర్యటించి ఈ విజ్ఞాన రంగములనుండి మిక్కిలి లాభమును పొందినారు. ఆ పర్యటన గ్రీకుల గణితమేధస్సును మేల్కొలిపి దానిని ఉన్నత భూమికలకు చేర్చినది. యైనది. గ్రీకులు క్రీ.పూ. 6వ శతాబ్దములో యీ క్రింది రెండు అపూర్వ విషయాలను ఎఱుకపరచిరి. మొదటిది సంఖ్యలకు రూపమునకు ఆధారము ఉత్పా దకోపపత్తులని, రెండవది; ప్రకృతిని గణితముద్వారా మానవులు అర్థము చేసుకొనవచ్చునని. ఎంతోక్లిష్ట మైన ప్రకృతిని గణితదృక్పథం ద్వారానే చాలా సరళమైనదని భావించుటకు సాధ్యపడునని వారు ఋజువుచేసిరి. వీరిలో ముఖ్యుడు గణితశాస్త్ర ప్రఖ్యాత మేధావి పైథాగరస్.

గ్రీకులకుగాని మరెవ్వరికైన గాని, జ్యామితిని వాస్తవ సంఖ్యా సమితిని అర్థము చేసుకొనవలెనన్న అవిచ్ఛిన్నతా దృక్పథమును గురించి కొంతఅయినా తెలిసియుండవలె. తత్కారణాన సంపూర్ణతకు అవధిపద్ధతి నుపయోగించుట అవసరమయింది. అకరణీయ సామగ్రికన్న, కరణీయమార్గములనంత ముగా తెలియుటచే మెన్సురేషన్, జ్యామితి మొద లైనవి యుడాక్సస్ (Eudoxus) కు పూర్వము సువ్యవస్థితములు కావు. దీనిని పునఃపరిశీలన చేయ డము అవసరమని నొక్కి వక్కాణించినవి, జీనో (Zeno) యొక్క నాలుగు అమూల్యమైన పార డాక్స్‌లే (Paradoxes). అంతరాళాన్ని గాని,

కాలాన్నిగాని అనంతముగ విభజించుట వీలుపడదని జీనో వాదించెను. జీనో పారడాక్స్‌లు, కాలము, అంతరాళము, అనంతవాదములకు ప్రాతిపదికలే కాక జ్యామితి, మెన్సురేషన్లకు క్రీ. పూ. 5వ శతాబ్దములో నూతనపునాది అవసరమని చూపెను. తరువాత దీనినిగురించి యుడాక్సస్ తన వాస్తవ పరిమాణ అనుపాత వాదములో (Theory of Proportions) తెలిపెను. ఇది గణితాలోచనలోనే ఒక అపూర్వమైన పురోగమనమని పేర్కొనవచ్చును. ఒకసమకోణ త్రిభుజము యొక్క భుజాలు x, y, z, లు అయిన $x^2 + y^2 = z^2$ అను పైథాగరస్ సిద్ధాంతము యూక్లిడియన్ అంతరాళములోని మెట్రిక్ జ్యామితికి ఆధారము. గ్రీకులు వాస్తవ సంఖ్యాసమితికి పునాది వేసిరి. సింథటిక్ జ్యామితిలోని అంతరాళ రూపమును గురించి వివరించిరి. యూక్లిడ్‌రచనయగు ఎలిమెంట్స్‌పూర్తయినతోడనే గ్రీకుల శాంక వేతర ప్రాథమిక జ్యామితి పరిపూర్ణత నొందెను. ఇందులో ఆశ్చర్యకరమైన విషయమేదనగా ఈ జ్యామితి అంతయు మెట్రిక్‌గను, సంయోజకముగను (Synthetic) వుండటమే ఇది గణిత పద్ధతులలోనే చారిత్రాత్మకమైన ఘట్టమని పేర్కొనవచ్చు. ఆధునిక గణితాధ్యయనములో జీవనాడియైన స్వీకృతపద్ధతికి యూక్లిడ్ పరిపూర్ణత నిచ్చెను. గోళము, స్థూపము, శంకువు, గోళీయ ఖండములు, గోళాభము, పరిభ్రమణ అతిపరావలయజము, పరిభ్రమణ పరావలయజముల మెన్సురేషన్‌లకు సంపూర్ణ పద్ధతులను వర్తించుటయందును, గణితశాస్త్రములోని నిశిత్వమును(Rigor)అర్థముచేసుకొనుటలోను తనకుతానే సాటియని ఆర్కిమిడియన్ ఋజువుచేసెను. సర్పిల స్పర్శరేఖను నిర్మించునపుడు ఆర్కిమిడియస్ శుద్ధగణితము (Pure Mathematics) లోని ఆవకలన గణిత (Differential Calculus) పద్ధతులను ఊహించెను. అనువర్తిత గణితమున ఆర్కిమిడిస్ అగ్రగణ్యుడు. గ్రీకు సాంప్రదాయము ప్రకారమే ఆర్కిమిడియస్ యాంత్రికశాస్త్రములో తానుచేసిన పరిశోధనలను స్వీకృతాధారములుగా జేసెను. నవీన గణితమునకు ఆర్కిమిడిస్ జన్మ నిచ్చెను కాని ఈ నూతనత్వము అతనితోనే తాత్కాలికముగా అంతరించినను మరల, 2000 సంవత్సరముల అనంతరము డెకార్డే, (Descartes), న్యూటన్‌లు దానికి జీవం పోసినారు. వైశ్లేషిక, బీజీయ పద్ధతులపై సింథటిక్ (Synthetic) పద్ధతుల గొప్పదనము, వాటివలన యేర్పడే సహజ జ్ఞానము యెంత ఉన్నతమైనదో న్యూటను కాలము నుండిముఖ్యముగా బ్రిటిష్ శాస్త్రజ్ఞులు నొక్కి వక్కాణించిరి. 17వ శతాబ్దములో గణితములో విశ్లేషణకే మిక్కిలి ప్రాధాన్యము నొసగిరి. దీనివల్ల గ్రీకు పద్ధతులు కేవలము చరిత్రలో పాఠ్యాంశాలుగా మాత్రమే నిలిచిపోయాయి.

రోమనులు క్లిష్టమైన రోమనుసంఖ్యా సంకేతమునే గొప్ప గణితోత్పత్తి అని భ్రమపడిరి. అంతకుమించి రోమనులు గణితశాస్త్రములో యేమీ చేయలేదు. క్రైస్తవ యూరపునందు, గణితశాస్త్రము కొనవూపిరితో మాత్రమే మనినది. గణితశాస్త్రమొక ఉత్పాదక వ్యవస్థయనుట ఆనాటివారు మరచిరి. క్రీ. శ. 7 నుండి 12వ శతాబ్దమువరకు మహమ్మదీయుల సంస్కృతిలో అకస్మాత్ అభివృద్ధి, అకస్మాత్ క్షీణతలు చరిత్రలోనే ఆశ్చర్యకర సంఘటనలు. 635లో డెమాస్కస్ ఆక్రమణలో విజయమొందిన మహమ్మదీయులు 637 సంవత్సరములో జెరూసలేమును ఆక్రమించిరి. నాలుగు సంవత్సరముల అనంతరము ఈజిప్టును అణచి పర్షియాను, దాని నాగరికతా సంప్రదాయముతోసహా, గైకొనిరి. వారు యూరపులో కొన్ని శతాబ్దములవరకు నిరంతర యుద్ధముల సాగించుటయే గాదు, భారత, గ్రీకు దేశములనుండి అంక గణితమును, బీజగణితమును, గ్రీకు జ్యామితిని గ్రహించి యూరపునకు

తెచ్చిరి. ఈ కాలములో గొప్పగా చెప్పుకోతగ్గ పురోగతి యేదనగా అంక గణిత, జ్యామితులతో అనుబంధ మున్నను, వాటిపై ఆధారపడకుండా బీజగణితమునకు ఒక స్వతంత్రస్థానము ఏర్పడుట. త్రికోణమితికూడా గణితశాస్త్ర శాఖలో ఒక ప్రత్యేక విభాగముగా గుర్తింపబడెను. డయోఫాంటస్ (Diophantus) కన్న గణనలో భారతీయ బీజ గణితాచార్యులు మిన్నలని అంగీకరించవలె. మన కిచ్చిన ఒక పెలియన్ సమీకరణమునకు దత్తముల సహాయముతో సమీకరణమును పూర్తిగా సాధించుట భాస్కరాచార్యుని మేధాసంపత్తి కొక ఉదాహరణ. ఇదియేకాక, భారతీయులు ప్రక్రియారూపమైన సంకేత ఉత్పత్తికి ప్రయత్నం చేసి గణితశాస్త్ర పురోగమనానికి తోడ్పడిరి. భారతీయ బీజగణితమును మహమ్మదీయులు అరబిక్, పార్శి భాషల లోకి అనువదించిరి. మహమ్మదీయులలో కవి, గణితశాస్త్ర ప్రవీణుడైన, ఉమర్ ఖయామ్ కృషి తక్కిన వారి కృషికన్న మిక్కిలి గొప్పది. ఈ కృషి ఉన్నతగణిత పఠనగా కూడా పరిగణింప బడినది. ఉమర్ ఖయాం ఘన సమీకరణాలు క్రోడీకరించి, ప్రస్తుత సంఖ్యాసమితి పరిమితిలో సంఖ్యాత్మక ఘనములకు జ్యామితి పరమైన సాధన పద్ధతిని కనుగొనెను. మహమ్మదీయులు భారతీయ త్రికోణమితిని అనుసరించి పురోగమించిరి. యూరపు దేశము గ్రీకు గణితమును మరచి నిద్రించుచున్ననూ, మహమ్మదీయ పండితులు శ్రమతో, గ్రీకు గణితమును వారెరిగినంతవరకు, అనువదించుచుండిరి. గణిత శాస్త్రములో నూతన సాధనలేమైనా సమకూర్చువారు మాత్రమే గణిత శాస్త్ర ప్రవీణులనుకొంటే, మిక్కిలి శ్రమతో మహమ్మదీయులు గావించిన అనువాదము ఎక్కువ ఉపయోగపడినప్పటికీ, వారిని గణిత శాస్త్రపు ప్రవీణులుగా గుర్తింపలేము. ఈ కాలములో సమ తల త్రికోణమితి అభివృద్ధి చెందుచున్ననూ, ఖగోళ శాస్త్రమే విజ్ఞానశాస్త్రము లన్నింటిలోను మిన్నది గాను, అనువర్తిత గణితశాస్త్రము (Applied Mathematics) గాను పరిగణింపబడుచుండెను.

13వ శతాబ్దమునుండి 16వ శతాబ్దమువరకు పురాతన గణితము క్రమముగ వృద్ధిచెంది ఆధునిక గణితముగ రూపొందినది. 16వ శతాబ్దపు విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులందరిలోను గణితశాస్త్ర ప్రవీణుడయిన గెలీలియో మిక్కిలి ప్రసిద్ధిగాంచిన వాడని పేర్కొనవచ్చును. గెలీలియో (1564-1642) పురాతన గణితము, నవీన గణితమునకు మార్పు చెందు కాలములోనే జీవించియుండెను. నవీన విజ్ఞానశాస్త్రమును కనుగొన్నవాడని పేరొందిన విశ్వప్రఖ్యాతిగాంచిన గెలీలియో శుద్ధగణిత శాస్త్రమును, అనువర్తిత గణితశాస్త్రము (Pure and Applied mathematics) ను మెరుగుపరచెను. కాని ఈ నాలుగు శతాబ్దములలోను జ్యామితి మార్పు ఎట్టిదియు లేకఉండెను. గ్రీకు పద్ధతులన్నీ మాసిపోయి, బీజ గణితము, అంక గణితము త్రికోణమితి శాఖలలో మాత్రమే గణిత శాస్త్రము పురోగమించెను. క్రీ. శ. 1220 సంవత్సరము ప్రాంతములో గణితశాస్త్ర పురోగమనములో చెప్పకోతగ్గది ఫిబనాకీ (Fibonacci) రూపొందించిన ప్రాక్ బీజ గణితము మాత్రమే.

గణితశాస్త్రములో ఫిబనాకీ యొక్క విశిష్టత రెండు ముఖ్యకారణాలవల్లనని నిస్సందేహముగా చెప్పవచ్చును. మొదటి కారణ మేమనగా బీజ గణితములో సంఖ్యను సూచించుటకు ఒకే ఒక అక్షరము లేక సంకేతమును ఉపయోగించుట - అది కేవలము అనుసరణ (Syncopation), సంఖ్యాత్మక గణనలకే ప్రాముఖ్యము ఉన్న బీజగణితము నుండి దృష్టిని బీజగణిత సార్వత్రికత వైపునకు మరల్చుటకు మొట్టమొదట వేసిన అడుగు అని స్పష్టముగా చెప్పవచ్చు. రెండవదేమనగా

$x^3 + 2x^2 + 10x = 20$ను బీజగణిత పద్ధతులద్వారా సాధించలేనపుడు, జ్యామితిద్వారా సంఖ్యాత్మక ఉజ్జాయింపుద్వారా కనుక్కోవడము. ఈ మార్పు కాలములో బీజగణిత ముఖ్యకర్తవ్యము సమీకరణములను సాధించడంగానే ఉండేది. వర్గసమీకరణాలను మామూలు సంఖ్యాసమితుల పరిమితిలోనే సాధించిన పిదప, ఒక అజ్ఞాతరాశిలో చతుర్థిక పరిమాణ సమీకరణాలనుకూడా అదేవిధముగా సాధించుటముఖ్యసమస్యగాఉండేది. డయోఫేంటస్, ప్రక్రియలును హిందువుల బీజగణిత సాంప్రదాయాలును ఘనచతుర్థ సమీకరణాలను సాధించిన పిదప అదిఅంతమయినదని ఖచ్చితముగాచెప్పవచ్చును. ఈ విధమైన సమీకరణ సాధన వారి గణన కౌశలమును వ్యక్తపరుస్తుంది. కాని ఆధునిక గణితశాస్త్రము ఈ విధమైన గణన కౌశలానికన్న దాని సాధనలో ఉపయోగించే ముఖ్యసూత్రముల సార్వత్రిక భావాన్ని తెలియ గోరుతుంది. నవీన గణిత శాస్త్రజ్ఞుడు, ప్రత్యేక సమస్యా సాధనను ఉపకల్పనలనుండి రూపొందిన భావన, సార్వత్రిక, అనువర్తిత పద్ధతులలో సమ్మేళనమైన, సార్వత్రిక వాదనకు ప్రత్యేక సందర్భము మాత్రమే అని ఋజువుచేయ కలుగుచున్నాడు. గణితశాస్త్ర పురోగమనానికి ద్విపద గుణకముల చిన్నపట్టిక, పాస్కల్ అంకగణిత త్రిభుజమును ఊహించుట, బీజీయ సంకేతము మున్నగువాటిలో వచ్చిన మెరుగులు మొదలగు అనేక చిన్నచిన్న సాధనలు కొద్దిగా తోడ్పడినవి. దీనిపిదప గణితశాస్త్రము మొట్టమొదటిసారిగా బీజీయ, త్రికోణమితీయ పద్ధతులలో సార్వత్రికతవైపు పురోగమించింది ప్రత్యేక సందర్భములనుండి గణిత దృక్పథం సార్వత్రికతా భావమునకు మరలుట, ఫ్రెంచి గణిత శాస్త్రజ్ఞుడయిన వైటా (Vieta 1540–1603) పరిశోధనలలో మొదట గుర్తించవచ్చు. అతడు వర్గ, ఘన, ద్వివర్గ, సమీకరణాలపై సలిపిన కృషి వల్ల అత్యవసరమైన కీలకముల గురించి వ్యక్తమయింది. ఈ పరిశోధనలలో మొదటిసారిగా ప్రయోగింపబడిన ఏకఘాత రూపాంతరణ వాదమే తదుపరి బీజగణితములోని నిశ్చరతభావనమొదలగు యితర ఉన్నత సాధనములకు నాంది అయినది. వైటా సలిపిన కృషిలో సంఖ్యాసమితికి ఏర్పడిన మండనము, గమనార్హము. వైటా పూర్వికులు సంఖ్యలను అక్షరములద్వారా గుర్తించుచుండిరి. కాని ఈతడు దత్త సంఖ్యలకు, అజ్ఞాత సంఖ్యలకు కూడా అక్షరములద్వారా సంకేతము నొసగే పద్ధతిని ప్రవేశపెట్టెను. దీనినిబట్టి అతడు అంకగణితముకన్న బీజగణితము అరూపమైన ఉన్నత ఫలకములో వున్నదని గ్రహించెనని తెలియుచున్నది. క్రీ. శ. 1600 నాటికి గణిత శాస్త్ర పురోగమనమునకు సరళమైన త్రోవ యేర్పడినది. వైటా పిదప, అత్యద్భుతమైన మేధాసంపత్తిగల గణితశాస్త్రజ్ఞు లనేకులు వైటాచూపిన బీజీయ భావమును ప్రక్రియలను ఉపయోగించుచూ గణిత శాస్త్రములో తమతమ శాఖలలో పురోగమనానికి కారకులైరి. కాని 18వ శతాబ్దములో లెగ్రాంజి (Lagrange 1736–1813) వరకు వైటా అంతటి గణితశాస్త్ర ప్రజ్ఞావంతుని మరొకరిని పేర్కొనలేము. లెగ్రాంజి ఇంకను చాల ముందునకు వెళ్ళగలిగెను. గ్రీకు బీజగణితమును రెటారికల్ (Rhetorical), అనుసరణీయ (Syncopated), సాంకేతికదశలుగా విభజించవచ్చును. మౌఖిక దశలో బీజ గణిత సమస్యల ప్రవచనములు సాధనములు కూడా పూర్తిగా నోటిమాటలుగానే ఉండినవి. ఈ దశలో తరచుగా అగుపించే భావనలను, ప్రక్రియలను సంక్షిప్తపరచుట మాత్రమే అనుసరణీయ దశలో చేసినమార్పు. సాంకేతిక దశలో బీజగణిత భావనా పరిక్రియలు పూర్తిగా, సాంకేతికములుగా, తయారయ్యెను. నోటిమాటలను, బీజగణిత పద్ధతులను తార్కిక వాదములను, పూర్తిగా సంకేతములద్వారా

సంక్షిప్తముగా చేసిరి. అనేక శతాబ్దముల అనుభవము గడించినపిదప యాంత్రిక పద్ధతులను క్రోడీకరించి వాటిని అత్యల్ప ఆలోచనద్వారా సాధించవచ్చునని దృఢీకరించిరి. సాంకేతికవాదము సార్వత్రికతా యోగ్యమైన సంయోగమునకు దోహదకారి అయ్యెను. 1637 నుండి 1687వరకుగలకాలము ఆధునిక గణిత శకమునకు తలమానికమనిగుర్తించబడెను. 1637 లో డేకార్టే "జ్యామితి" రచించెను. 1687లో న్యూటన్ ప్రిన్సిపియా రచించెను. 17వ శతాబ్దములో గణితశాస్త్ర పురోగమనమునకు ఐదు ముఖ్యసాధనలు కారణములు. అవి: ఫర్మా, డే కార్టేల వైశ్లేషిక రేఖాగణితము (1629, 1637); 2. న్యూటన్‌యొక్క అవకలన, సమాకలన గణితము (1666, 1684); 3. లైబ్నిట్జ్‌యొక్క సంయోగాత్మక విశ్లేషణ (1654)-అందులో ముఖ్యముగా ఫార్మా, పాస్కల్‌యొక్క సంభావ్యతా వాదము; 4. ఫార్మాయొక్క ఉన్నత అంకగణితము (1630-65); 5. గెలీలియో, న్యూటన్‌ల గతిశాస్త్రము (1591-1612, 1666-1684), న్యూటన్‌యొక్క సార్వత్రిక గురుత్వాకర్షణ. ఈ అయిదింటితో బాటు ఆధునిక గణిత పురోగమనానికి దోహదకారులుగా మరి రెండింటినికూడా పేర్కొనవచ్చును. అవి: డేకార్టే పాస్కల్ విక్షేపరేఖాగణితము, లైబ్నిట్జ్ సాంకేతిక తర్కము. ఆధునిక గణిత పురోగమనములో, అవిచ్ఛిన్న, విచ్ఛిన్నశాఖలు రెండూ ఒకేమారు ముందంజవేయడము మిక్కిలి ఆశ్చర్యకర సంఘటన. గణితాధ్యయనములో ఉద్భవించిన నూతన శాఖలలో ముఖ్యమైనది కలన గణితము. ఎందుకనగా వియుక్త, విలక్షణ బిందువులవద్ద మాత్రమే అవిచ్ఛిన్నము కాని ప్రమేయముల విశ్లేషణమే, రేఖాగణితమును, నిరూపక జ్యామితిగా రూపొందించుటకు తోడ్పడినది. దీని వల్ల అనేక వక్రములు, తలములనుండి కలనగణిత పద్ధతుల ననుసరించిన సమీకరణాలనుండి సహజజ్ఞాన ప్రేరేపితము కాని కొన్ని పార్శ్విక ఇన్‌ఫ్లెక్షన్ బిందువులనే విశేష బిందువులను రేఖాగణిత శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొని పరిశోధించిరి. గణిత విజ్ఞానశాస్త్రాలలో అవిచ్ఛిన్నత, దాని స్వభావముగురించి తెలుసుకొనుటకు న్యూటన్, లైబ్నిట్జ్‌ల కలనగణితము ఉపయోగపడెను. గతిశాస్త్రములో కానీ, ఉష్ణ విద్యుత్ ప్రవాహములలో కానీ అవిచ్ఛిన్నమైన మార్పులను గురించి కలన గణితము ద్వారా పరిశీలించవచ్చునని తెలిసినది. ప్రాథమిక నిబంధనలుండునపుడును, లేకుండునపుడును అవకలన సమీకరణాలను తృప్తిపరచుటకు నూతన ప్రమేయములను రూపొందించవలసి వచ్చిన విధమున శుద్ధ గణితములో ఒక శాఖయైన కలనగణితము ఒక్కమారుగా మనము ఊహించని అనేక ప్రదేశములలో క్రొత్త క్రొత్త విశేషములను కనుగొని, వాటిని క్రమబద్ధము చేయుటకు దోహదకారి అయ్యెను.

అవిచ్ఛిన్నతలో విచ్ఛిన్న శాఖలు ద్వితీయ స్థానమును మాత్రమే అలంకరించినవి. ప్రథమముగా మనకిచ్చిన విచ్ఛిన్న వస్తువుల తరగతి, దానియొక్క ఉపతరగతుల మధ్య సంబంధాలను గురించి అవగాహన చేసుకోవడానికి సంయోగాత్మక విశ్లేషణ సహాయపడెను. ఉదాహరణకు గణనసాధ్య తరగతిలోని మూలకముల ప్రస్తారము, సంయోగముల మధ్య అంతర బంధములను యేర్పరచెను. నవీన సంయోగాత్మక విశ్లేషణలో కచ్చితమైన గణనానికి వీలుపడని సూత్రములకు ఉజ్జాయింపులను తెలుసుకొనుటకు కలనగణితము తోడ్పడెను. అంకగణితములో అనేక సంవత్సరములుగా అటంకముగా ఉన్న అకరణీయ సంఖ్యా తరగతిలోని ఉపతరగతుల మధ్య అంతర బంధములు, ఫర్మా సృష్టించిన ఉన్నత అంకగణిత విచ్ఛిన్న శాఖలో సాధింపబడెను. ఈ సాధన గణిత శాస్త్ర పురోగమనములో మరొక గొప్ప ఘట్టము.

ఈ ఉన్నత అంకగణితములోని నవీన ఉన్నత బీజగణితము, గణిత విశ్లేషణములలో ముఖ్యముగా అకరణీయ సంఖ్యల దృష్ట్యా - సమస్యలను సాధించడములో నూతన పద్ధతులను కనుగొనుటకు ఒక విధముగా తోడ్పడెను. డే కార్టే, అతని అనుయాయులు రూపొందించిన నిరూపక పద్ధతుల పోటీ తట్టుకోలేకుండా గ్రీకులు సాధించిన సంశ్లేషణ జ్యామితి (Synthetic-Geometry) ని, బ్రతికించుటకు ఎంతకృషిని సాగించినను అది నిలబడలేక వెనుకబడెను. దీనినిబట్టి ఆర్కిమిడిస్, యూక్లిడ్, అపొలోనియస్ శకానంతరం డే కార్టే, న్యూటన్, ఫర్మ, లైబ్నిట్జ్‌ల శకము గణిత శాస్త్రములో రెండవ గొప్ప శకము. మొదటి శకమునకు ప్రాణము సంశ్లేషణము; రెండవ శకమునకు విశ్లేషణము ప్రాణము. సమతల వక్రమునకు x, y అను రెండు చలన రాశులలో సమీకరణాలకు అన్యోన్యానురూపత-అనగా-ప్రతి సమతల వక్రమునకు కచ్చితముగా $f(x, y) = 0$ అనే రూపములో సమీకరణము ఉంటుంది. $f(x, y) = 0$ అనే ప్రతి సమీకరణానికి ఒక ఖచ్చితమైన వక్రముంటుంది. - ఇది డే కార్టే సాధనలో ముఖ్యమైనది. ఇదియే గాక $f(x, y) = 0$ సమీకరణానికి వైశ్లేషిక గుణములు, బీజీయ గుణములు, రేఖా గణితములోని గుణములకు అనురూపములని కూడా తెలియవచ్చెను. అందువలననే రేఖాగణితము బీజ, విశ్లేషణ గణితములలో కూర్చబడెను. దీనికి విపర్యయముగా విశ్లేషగణితమును, రేఖా గణితభాషలోనికి మార్చుటకువీలయ్యెను. ఇదియే ముఖ్యముగా గణిత విశ్లేషణ, గణితీయ భౌతిక శాస్త్రముల పురోగమనమునకు తోడ్పడెను. న్యూటన్ తనశక్తివంతమైన కృషి సాధనచే గణితశాస్త్రమునకును తదితర నిర్దిష్టవిజ్ఞాన శాస్త్రము(Exact Sciences)లకును,జీవముపోసెను. ఖగోళగతిశాస్త్రము ఏర్పడకమునుపు అనేకసంవత్సరములుగా రూపొందిన ఖగోళ శాస్త్రమునకు, తనచే రూపొందించబడిన గురుత్వాకర్షణ శక్తికి సంబంధించిన కలన గణితముద్వారా, అర్థవంతమైన స్వరూపమును న్యూటన్ ఏర్పరచెను. అవకలనసమీకరణములలో న్యూటన్ విలోమ స్పర్శరేఖ పద్ధతిని, భౌతిక శాస్త్రమునకు అనువర్తించినపుడు ఊహించుటకు కూడావీలులేని నూతనశాఖలు రూపొందెను. గెలీలియో ప్రయోగ పద్ధతులకు న్యూటన్, లైబ్నిట్జ్‌ల కలన గణితమును అనువర్తించిన పిదప ఆధునిక భౌతిక శాస్త్రము, అనువర్తనములు ఏర్పడెను. ఖగోళ యాంత్రిక శాస్త్రములను, గెలీలియో ప్రయోగ పద్ధతులు న్యూటన్ లైబ్నిట్జ్‌ల కలన గణితము లేకుండా ఊహింపజాలము. న్యూటన్ రూపొందించిన గురుత్వాకర్షణ శక్తి వాదమునుండే ఆధునిక అనువర్తిత గణిత శాస్త్రము ఉదయించెను.

నాలుగు శతాబ్దాలుగా జరిగిన సార్వత్రీకరణ సంఖ్యా నికాయముయొక్క విశ్లేషణ, బీజగణితము, గణితీయ భౌతికశాస్త్రము 20వ శతాబ్దపు ఉన్నత అంకగణితాన్ని ఉత్పత్తిచేసినవి. ఈ పురోగమన కాలములో మూడు గొప్ప సాధనలు లభించినవి. అవి సంకీర్ణ సంఖ్యా విశ్లేషణ, బీజగణితము (బీజీయసంఖ్యా ఉపతరగతులు, బీజరేఖాగణితముల లోని మైనర్‌కాంప్లెక్సు సంఖ్యానికాయము), మన మిపుడు చదివే ఆధునిక వాస్తవ సంకీర్ణ చల రాసుల ప్రమేయాలలో అగుపించే వాస్తవసంఖ్యా విచ్ఛిన్నత.

గౌస్ (Gouse) 1801 లో సంఖ్యల అనంత తరగతి, పరిమిత ఉపతరగతిపై ప్రతి సర్జనను సమశేషకత (Congruence) ద్వారా వ్యక్తము చేసినపుడు ఈ తుల్య సంబంధముద్వారా ఆధునిక ఉన్నత అరూప అంకగణితము, అరూప బీజగణితము మొదలయ్యెను. పూర్వ పరిశోధనలలో సమరూపతా ప్రతిసర్జన పద్ధతులు అంతర్లీనమైయున్నను 20 వ శతాబ్దము వరకు, ప్రత్యేకముగ

ప్రాముఖ్యము ఏదియు లేదు. కానీ 20 వ శతాబ్దములో అరూప బీజగణితము సంస్థిత, తదితర శాస్త్రములకు మూలాధారము అయ్యెను. 1830 లో బ్రిటిష్ బీజగణితాచార్యులు ప్రాథమిక బీజ గణితము యొక్క అరూపతా భావమును, తదితర గుణములను గుర్తించిరి. దీనిని అనుసరిస్తూ 1840 లో హెమిల్టన్ (Hamilton) యొక్క క్వాన్‌టర్‌నియన్‌లు (Quanternions), గణితీయ భౌతికశాస్త్రములో విపులీకరించిన తదితర సార్వత్రిక బీజగణితాలు ఉద్భవించెను. 1870లోకాంటర్, డెడికిన్‌డ్, మీరే, వైర్‌స్ట్రాస్ - అనువారు వాస్తవ సంఖ్యానియమముపై ప్రత్యేకించి కృషి చేయుటను మొదలిడిరి. దీనిఫలితమే 19వ శతాబ్దములో విశ్లేషణాత్మక అంకగణితీకరణమునకు, ఆధునిక విమర్శనాత్మక పరిశీలనలకు నాంది. 1897లో అనంతము యొక్క ఆధునిక పారడాక్సులను మొదటిసారిగా కనుగొనిరి. దానిపిదప గణితీయ, తార్కిక, పురోగమనానికి విభిన్న గణితశాఖలలో దాని ప్రతిచర్యలకు - ముఖ్యముగా సంఖ్యావాదములో అభిఘాతమునకు-ఇది ముఖ్యకారణము అయింది. సంఖ్య యొక్క స్వభావమునకు చెందినవి, వాస్తవసంఖ్యల అవిచ్ఛిన్నతలలో సాధించుటకు వీలుపడనివి అగు సమస్యలు నేటివరకు కూడా ఉన్నవి. కాని ఈ సమస్యలు శుద్ధఅనువర్తిత గణితశాస్త్రాలపురోగమనాన్ని ఆటంకపరచలేదు.ఆశ్చర్యమేమనగా పురోగతిని నిరోధించుటకుబదులుగా, ఈ సమస్యలను సాధించుటకై గణితాచార్యులు సలిపిన విశేషమైన కృషి, పట్టుదల శుద్ధగణితములో మరికొన్ని శాఖల పురోగమనానికి దారితీసెను. అనువర్తిత శాస్త్రములో వైజ్ఞానిక సాధనలు, ప్రయోగశాలలో సరిచూచుటవల్ల, ఈ శాస్త్రములోని మిక్కిలి తీవ్ర సందేహాలు కూడా అప్రస్తుతములయ్యెను. 1900 దాటిన తరువాత అరూపత, సార్వత్రికతలకు ప్రాధాన్యము పెరుగసాగెను. ఈ పెరుగుదల నేటికినీ కొనసాగుచూనే యున్నది. సాధారణీకరణమునకు, సార్వత్రికా పద్ధతులకు, ఇమిడియున్న వాదాలకు (Inclusive Theories) రూపొసంగుటకు అరూపతా భావము దోహదకారి అయ్యెను. పైథాగరస్‌మహిమా చరిత్రలోని స్వర్ణయుగము 19వ శతాబ్దపు ద్వితీయార్థమంతాకూడా విస్తరించింది. దానిపిదప ఆధునిక విమర్శనాత్మక దృక్పథము సహజసంఖ్యాధారముతో గణితీయ తార్కిక శాస్త్రాభివృద్ధికి తోడ్పడెను. బీజగణితము, అంకగణితముకన్న తదితర శాఖలకన్న ఎక్కువ వాఙ్మయము కలిగి, గణితశాస్త్రమున తక్కిన శాఖలకన్న ఆసక్తికలిగించే అపూర్వమైన శాస్త్రము జ్యామితి. ఇందులో కూడా 1800లో ప్రత్యేక సిద్ధాంతములనుండి సార్వత్రిక రూప మొసగుటకు ప్రయత్నించుట, ప్రత్యేకత నుండి సాధారణీకరణము చేయుట మిక్కిలి గమనార్హము. క్రెమోనా (Cremona) పద్ధతులు సాధారణీకరణమువలన వాటి నిశితత్వమును, ఆసక్తి పోషకత్వమును కోల్పోలేదు. అటు పిమ్మటకూడా గణితశాస్త్రములో కొనసాగుతున్న పరిశోధనలు గణన సాధనకన్న ఆలోచనా పూరితములయిన పద్ధతులను ప్రోత్సాహించెను. రేఖాగణిత భావనయంతయు కాలగతితో మార్పుచెందెను. మారిన ఈ రేఖాగణిత భావనవల్లను యూక్లిడ్ పద్ధతులవలనను, యూక్లిడేతర జ్యామితులు సృష్టించబడి ఆధునిక శకములోని అరూపత లేక స్వీకృత పద్ధతులకు దారితీసినవి. ఆయ్‌లర్ (Euler), మార్గే, గౌస్‌మొదలుగ రీమాన్, తదనుయాయులు, సాధించిన అవకలన జ్యామితి ఏర్పడినది. ఈ అవకలన జ్యామితి 20వ శతాబ్దములోని కాస్మాలజీ (Cosmology) కి భౌతికశాస్త్రములలోని ప్రాముఖ్యమునకు, ప్రాధాన్యమునకు కారకమయినది. విక్షేప జ్యామితిలోని ద్వైత సూత్రము, ప్లీకర్ (J. Pleeker) గావించిన పరిశోధనలలో అంతిమ విపులీకరణ, ప్రజ్ఞావంతులైన రేఖాగణితచార్యులొకరు పేర్కొన్న అంత

రాశ పరిమాణము, కేలే (Cayley) మానిక జ్యామితి (Metric Geometry)ని విశ్లేష జ్యామితికి లక్ష్మీకరించుట - ముఖ్యముగా క్రెమోనా సాధించిన కృషితో వాటి సంబంధము-ద్వి అకరణీయ పరివర్తన, ఎబిలియన్ ప్రమేయముల విశ్లేషణ, క్లైన్ వివిధ జ్యామితులను ఒక్కొక్కటిగా చేయుటకు రూపొందించిన కార్యక్రమము, చివరిగా 20వ శతాబ్దములో నూతన గణితాలోచనలో రూపొందించిన అరూప అంతరాళాలు ఇవి అన్నియు క్రమానుగతిలో రూపొందినవి. సంస్థితి శాస్త్రోద్ధరణకు గణితశాస్త్ర పురోగమనానికి ఇవి తోడ్పడినవి. బీజగణిత రేఖా గణితముల కన్న గణిత విశ్లేషణమే గణితశాస్త్ర పురోగమనానికి మిక్కిలి దోహదకారియని వెల్లడి యగుచున్నది. న్యూటన్ మరణానంతరమునుండి 20వ శతాబ్దము వరకు విజ్ఞానశాస్త్రము గణితశాస్త్ర పరిశోధనలను ప్రోత్సాహించుచునే యుండెను. విజ్ఞాన శాస్త్రము సగిన ప్రోత్సాహము వలననే అవకలన, సమీకరణముయొక్క విశాలమైన ప్రదేశము, స్థితిజ వాదము (Potential Theory), తదితర శాఖలలో అనేక ప్రత్యేక ప్రమేయముల విశ్లేషణ, చలనీయ కలనము (Calculus of Variations), సంకీర్ణ చలరాశుల ప్రమేయవాదము (Theory of Function of Complex Variables), సమాకలన సమీకరణాలు (Integral Equations), ప్రమేయ విశ్లేషణము (Functional Analysis), సాంఖ్యక విశ్లేషణ (Statistical Analysis), అవకలన జ్యామితి (Differential Geometry) విశేషణముగా అభివృద్ధి చెందినవి.

ఇపుడు గణితశాస్త్ర పురోగమనమును పునః పరిశీలన చేసిన, గణితశాస్త్రము నాగరికతకు రెండు విధాల తోడ్పడెనని తెలియుచున్నది. అవి : సాంకేతిక గణితశాస్త్రములో పురోగమించిన ఉత్పాదక వాదము (Deductive Theory); ప్రకృతిని గణితరీతిలో అర్థము చేసుకొనుట. గణితశాస్త్రములోనే ఉత్పాదకవాదము మొదటిసారిగా జనియించెను; గణితశాస్త్రముద్వారానే అది వ్యాపించి పురోగమించెను. తదితర శాస్త్రములకన్న గణితశాస్త్రము విభిన్నమైనది. ఆలోచనాపూరిత, ఆలోచనాప్రేరిత, విజ్ఞానశాస్త్ర సమస్యల అవగాహనకును, సాధనకును గణితీయ పద్ధతులకన్న సమర్థములు ప్రతిభావంతములగు పద్ధతులేవీ యింతవరకు సృష్టింపబడలేదు.

— డా॥ వంగీపురం శ్రీనివాసన్.

13. గణిత శాస్త్రంలో గొప్ప పరిణామాలకు దారితీసిన-బాల విద్యార్థుల కర్థమయ్యే - కొన్ని సమస్యలు

ఈ వ్యాసంలో మనం చర్చించబోయే సమస్యలు పాఠశాల బాలురకుకూడా అర్థమయ్యేటటువంటివే; కాని వీటి పరిష్కారాలు, కొన్ని శతాబ్దాలు, మానవుని మేధాశక్తికి అతీతంగా ఉంటూ వచ్చాయి. వీటిని సాధించడానికి క్రొత్త సిద్ధాంతాలను రూపొందించవలసి కూడా వచ్చింది.

మొట్టమొదట జ్యామితీయ సమస్యలు మూడింటిని ఆరంభిద్దాం. ఈ మూడు సమస్యలు జ్యామితీయ నిర్మాణాలకు (Constructions)సంబంధించినవి. యూక్లిడియన్ పరికరాలు (Euclidean Implements) అనబడే రూళ్ళకర్ర (Straight Edge), వృత్త నిర్మాణి (కాంపస్ - Compass) లను ప్రయోగించి

నిర్దేశించిన కొన్ని నిర్మాణాలు చేయగలమా లేదా అని నిరూపించడమే ఈ సమస్యల ధ్యేయము. క్లుప్తంగా వీటిని,

1. కోణాన్ని సమత్రిఖండన చేయడం.

2. ఘనాన్ని రెండింతలు చేయడం,

3. వృత్తాన్ని చతురస్రము చేయడం.

అని వ్యవహరించడం పరిపాటయింది. ఈ మూడింటిని సుమారు 2 వేల సంవత్సరాలకు పూర్వమే గ్రీకులు సాధించడానికి ప్రయత్నించారు. ఒక్కొక్కటిగా వీటిని వివరిద్దాం.

చిన్న తరగతులలోనే మనం ఏదైనా ఒక కోణాన్ని రూళ్లకర్ర, కాంపస్‌ల నుపయోగించి రెండు సమభాగాలుగా చేయవచ్చునని నేర్చుకొన్నాము. అలాగే, అంటే యూక్లిడియన్ పరికరాలతోనే, ఏదైనా ఒక కోణాన్ని మూడు సమభాగాలుగా చేయగలమా అనే ప్రశ్న గ్రీకులడిగిన మొదటి ప్రశ్న. కోణాన్ని మూడు సమభాగాలు చేయడానికి యూక్లిడియన్ పరికరాలు సరిపోవని ఈనాడు మనకు తెలుసు. గేల్వా (Galois) అనే ఫ్రెంచి గణిత శాస్త్రజ్ఞుడు సుమారు 100 సంవత్సరాల క్రితం కనుక్కొన్న గేల్వా వాదం (Galois Theory) మూలంగా మనకీసత్యం తెలిసింది. గేల్వా తన వాదాన్ని కనుక్కొనేటప్పు డతని వయస్సు 21 సంవత్సరాలు మాత్రమే. అతడు తన విరోధితో కత్తి యుద్ధము చేసే ముందురోజు రాత్రి తన వాదాన్ని వ్రాసి మిత్రున కొకనికిచ్చినాడట. కత్తి యుద్ధంలో గేల్వా చనిపోయాడు. కొన్నిసంవత్సరాల తర్వాత ఆ మిత్రుడు గేల్వా వాదాన్ని ప్రచురించాడు. గేల్వా వాదాన్ని ఉపయోగించి నిరూపించగల సిద్ధాంతాన్ని ఈ క్రింది విధంగా నిర్వచించవచ్చు: a, b, ...కొలతలుగల కొన్ని రేఖాఖండాలు (Line Segments) ఉన్నాయనుకొందాము. యూక్లిడియన్ పరికరాల నుపయోగించి నిర్మించగల x కొలతగల ఏరేఖాఖండమైన పైనిచ్చిన కొలతలనుండి కరణీయ పరిక్రియల (Rational operations) ద్వారా వచ్చినదైనా, వర్గమూలాల (Square roots) ద్వారా వచ్చినదైనా అయివుంటుంది. అంటే, ఉదాహరణకు $a+b$, $a-b$, $a.b$, $\frac{a}{b}$ $(b \neq 0)$, $\sqrt{a}$, $b+\sqrt{a}$, $\sqrt{b+\sqrt{a}}$, ... మున్నగు కొలతలుగల రేఖా ఖండాలు మాత్రమే నిర్మించగలమన్నమాట. కోణాన్ని మూడు సమభాగాలు చేయగలగాలంటే a అను కొలతకు సంబంధించిన $4x^3-3x=a$ అనే సమీకరణాన్ని తృప్తిపరచే x ను నిర్మించగలగాలి; అంటే మూడవ మూలాన్ని (Cube root) నిర్మించవలెనన్నమాట. కేవలం యూక్లిడియన్ పరికరాలతోనే ఇది సాధ్యంకాదని గేల్వావాదం చెబుతోంది. ఈ సత్యం ఎందుచేతనో చాలామందికి తెలిసినట్టులేదు. అప్పుడప్పుడు కొంతమంది కోణాన్ని త్రిపరిచ్ఛేదం చేశామని, నిర్మాణాన్ని, ఉపపత్తులను గణితాచార్యులకు పంపడం జరుగుతూ ఉంటుంది. ఇటువంటి నిర్మాణాలను పరిశీలించిచూస్తే కొన్నిరకాల సాధారణమైన తప్పులు కనబడుతూ ఉంటాయి: ఒకటి ఈ పరిష్కారాలు ఉజ్జాయింపు పరిష్కారాలయి ఉండవచ్చు. అంటే ప్రతి ఉపకోణం ఇచ్చిన కోణంలో రమారమి మూడో వంతయి ఉంటుందన్నమాట. కాని ఇటువంటి పరిష్కారము మనకు సరిపోదు. రెండోరకం తప్పు ఏలాంటిదంటే, యాదృచ్ఛికమైన కోణాన్ని మూడు సమభాగాలు చేసే నిర్మాణం కాకుండా, ఏదో ఒక ప్రత్యేకమైన కోణాన్ని, ఉదాహరణకు 90°నో, 60° నో మూడు సమభాగాలుగా చేసే నిర్మాణమై ఉండవచ్చు. మూడోరకం తప్పు, ఈ సమస్యా నిబంధనలకు అతిక్రమించడమై ఉండవచ్చు. అంటే, యూక్లిడియన్ పరికరాలు కాక

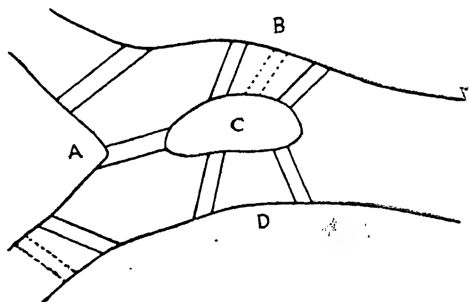
వేరే రకం పరికరాల నుపయోగించిన నిర్మాణమై ఉండవచ్చు. ఈ మూడు రకాల తప్పులే కాక, ఉప పత్తిలోనే తప్పులున్నటువంటి నిర్మాణాలుకూడా అప్పుడప్పుడు కనబడుతుంటాయి.

తర్వాత ఘనాన్ని రెండింతలు చేసే సమస్యను గురించి ఆలోచిద్దాం. ఏదైనా ఒక ఘనం ఉందను కొందాం. దాని భుజము ఒక యూనిట్ (Unit) అనుకొంటే, దాని ఘనపరిమాణము ఒక ఘనపు యూనిట్ (Cubic Unit) అవుతుంది. దీనికి రెండింతలు 2 ఘనపు యూనిట్లు. ఈ రెండు ఘనపు యూనిట్లు ఘన పరిమాణం కలిగి ఉండే ఘనం యొక్క భుజాన్ని, రూళ్లకట్ట, కాంపస్‌లతో నిర్మించగలమా, లేదా, అనేదే ఈ సమస్య. అంటే ఈ ఘనంయొక్క భుజం x యూనిట్లు అయితే $x^3 = 2$ అనే సమీకరణాన్ని తృప్తిపరచే x ను నిర్మించగలమాఅని ప్రశ్న. నిర్మించలేమని ముందు చెప్పిన సమస్యా పరిష్కారంలోనేతేటతెల్లమయినది కదా! ఈ సమస్యనుగూర్చి ఒక కథ చెప్తూ ఉంటారు. గ్రీసు దేశంలో ఒకానొకప్పుడు తీవ్ర మయిన అంటువ్యాధి వ్యాపించిందట. అప్పుడు డెల్ఫిక్ ఆరెకెల్ (Delphic oracle) అనే అశరీర వాణిని కనుక్కొంటే అపొలో (Apollo) దేవునకై నిర్మింపబడిన యజ్ఞవేదిక (Altar) ఘన పరిమాణాన్ని రెండింతలు చేసినట్లయితే, అంటువ్యాధి పోతుందని పలికించట. ఈ పనిని చేయదలచిన పనివాళ్లు ప్రతి భుజాన్ని రెండింతలు చేసినారట. ఘన పరిమాణం 8 రెట్లు అయిందని వాపోయారట. తుదకు ఎలాగో తప్పుచేస్తూ సరిదిద్దుకొంటూ (By trial and error) కష్టపడి రెండింతలు ఘన పరిమాణంగల యజ్ఞవేదికను తయారుచేసి అపొల్లోను సంతృప్తిపరచినారట. కాని రూళ్లకట్ట, కాంపస్‌తో $\sqrt[3]{2}$ నిర్మించగలమా, లేదా, అనే సమస్య అట్లాగే మిగిలిపోయింది. గేల్వావాదంద్వారా ఈ నిర్మాణం వీలుకాదని తెలిసింది.

వృత్తాన్ని చతురస్రం చేయడమనే గ్రీకుల మూడో సమస్యను ఈ క్రింది విధంగా చెప్పవచ్చు, ఏదైనా ఒక వృత్తం ఉందనుకొందాము. అది కొంత వైశాల్యాన్ని ఆవరిస్తుంది కదా! అంతే వైశాల్యాన్ని ఆవరిస్తూ వున్న చతురస్రాన్ని రూలరు, కాంపస్‌లతో నిర్మించగలమా? వృత్తపు వ్యాసార్ధం ఒక యూనిట్ అనుకొంటే అది ఆవరించే వైశాల్యం π చదరపు యూనిట్లు. మనకు కావలసిన చతురస్రపు భుజం x యూనిట్లయితే, ఈ చతురస్రము ఆవరించే వైశాల్యము x^2 చదరపు యూనిట్లు. అంటే $x^2 = \pi$ అనే సమీకరణాన్ని తృప్తిపరచే x ను రూలరు, కాంపస్‌లలో నిర్మించగలమా? ఇంతకీ π యొక్క వర్గమూలాన్ని సాధించాలన్నమాట. ఈ సమస్య పై రెండు సమస్యలకన్న భిన్నమైనది. ఇందులో సాధించవలసిన సమీకరణపు తరగతి (Degree) మాత్రము రెండే. మునుపు చెప్పిన సమస్యలలో మూడవతరగతి సమీకరణాలను సాధించవలసివచ్చింది. గణితశాస్త్రంలో ఎక్కువ ప్రవేశము లేనివారనుకొన్నట్లు, π విలువ $\frac{22}{7}$ అయితే, ఈ సమస్య ఏమంత కష్టమయింది కాదు. కాని 1882 లో లిండేమన్ (Lindeman) అనే జర్మన్ గణితశాస్త్రజ్ఞుడు నిరూపించినట్లు π కరణీయ సంఖ్య (Rational number) కాదు గదా, బీజాతీత సంఖ్య (Transcendental number) కూడ. అంటే π సాధనఫలంగాఉంటూ, పూర్ణ సంఖ్యలను గుణకాలుగాగల సమీకరణం ఉండడానికి వీలులేదు. కాబట్టి రూలర్, కాంపస్‌లతో π వర్గమూలం మాట అటుంచి, π నే నిర్మించలేము.

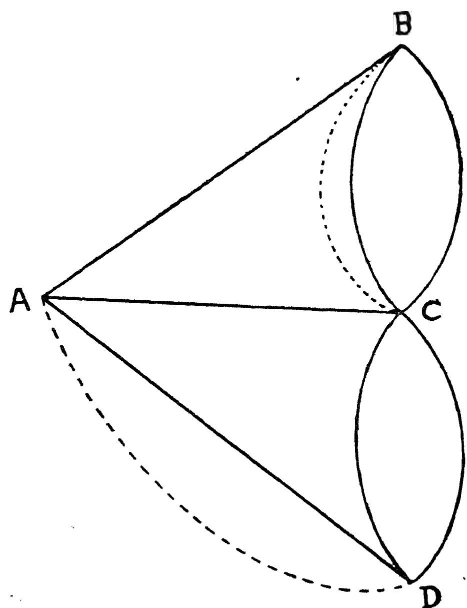
గ్రీకుల కాలంనాటి సమస్యలను వదలి మధ్య యుగాలకు వద్దాం. మనం చర్చించే తర్వాతి సమస్యని కోనిక్స్‌బర్గ్ వంతెనల సమస్య (Bridges of Konigsberg) అంటారు. జర్మనీలో కోనిక్స్ బర్గ్ అనే పట్టణము ప్రేగెల్ (Pregel) అనే నదీతీరంలో ఉంది. కోనిక్స్ బర్గ్‌లో భాగంగా ఒక ద్వీపం కూడా ఉండేది. 18వ శతాబ్దంలో ఆ పట్ట

ణంలోని వివిధ భాగాలను కలుపుతూ 7 వంతెనలు ఉండేవి. వంతెనలు, నది,ద్వీపం ఈ క్రిందివిధంగా ఉండేవి.



1 వ పటము.

C ద్వీపం, A, B, D లు భూ భాగాలనుకొంటే A నుండి Bకి, Cకి, Dకి, మొత్తం మూడు వంతెన లుండేవి. C నుండి A కి ఉండే వంతెనకాక, B కి రెండు వంతెనలు, D కి రెండు వంతెనలు ఉండేవి (పటము1.చూడుము). కోనిక్స్‌బర్గ్ పట్టణవాసులను వేధించే సమస్య ఏమిటంటే పట్టణంలో ఎక్కడ నుండైనా బయలుదేరి, అదేచోటుకు ప్రతి వంతెనను ఒకే ఒకసారి దాటుతూ తిరిగి రాగలమా? ఆయిలర్ (Euler) అనే గణితశాస్త్రవేత్త 1736 లో సెయింట్ పీటర్స్‌బర్గ్ అకాడమీకి సమర్పించిన వ్యాసంలో ఈ సమస్యను పరిష్కరించాడు. ఆయిలర్ వంతెనలను, భూభాగాలను ఈ క్రింది విధంగా విశ్లేషించాడు; A, B, C, Dలను బిందువులనుకొంటే వంతెనలను 2 వ పటములో చూపిన విధముగా అమర్చుకో వచ్చు. ఇందులో A నుండి 3 వంతెనలు (మన అమరికలో మూడు గీతలు) ఉన్నాయి. కాబట్టి దానిని బేసి శిఖరము (Odd Vertex) అందాము. అలాగే A, B, C, D లు కూడా బేసి శిఖరాలే. ఆయిలర్ నిరూపించిన సిద్ధాంతంప్రకారం, ఇలాంటి అమరికలో బేసి శిఖరాలు లేకపోతే బయలుదేరిన శిఖరానికే ప్రతి రేఖపై ఒకేసారి వెళ్తూ తిరిగి రావచ్చు. కాని కోనిక్స్‌బర్గ్ వంతెనల సమస్యలో బేసి శిఖరాలు నాలుగున్నాయి. (అన్నీ బేసిశిఖరాలే). అందుచేత నియమించిన పద్ధతిలో సమస్యను పరిష్కరించడానికి వీలులేదు. ఈ సమస్య ఇంతటితో ముగియలేదు. కొద్దిరోజుల తర్వాత కోనిక్స్‌బర్గ్ వాస్తవ్యులు మరోవంతెనను నిర్మించారట, అది B నుండి C కి అనుకొందాం. ఇప్పుడు A, D లు మాత్రమే బేసి శిఖరాలయినాయి. ఒక బేసి శిఖరంనుండి మరో బేసి శిఖరానికి ప్రతి వంతెనపై ఒకేసారి నడుస్తూ చేరవచ్చు. (ఉదాహరణకు A నుండి D కి పోవచ్చు). ఒకవేళ A నుండి D కి కూడా తొమ్మి



2 వ పటము

దవ వంతెనను నిర్మిస్తే కోనిక్స్‌బర్గ్ వాస్తవ్యుల సమస్య పూర్తిగా పరిష్కరింపబడి ఉండేది. ఎందుకంటే అప్పుడు అన్నీ సరి శిఖరాలే అవుతైగదా! ఆయిలర్ పరిష్కరించిన ఈ సమస్య గణితంలో టోపాలజీ (Topology) అనే కొత్త శాఖకు నాంది అయింది. నిజానికి ఈ సమస్య Combinatorial Topology కి చెందినది.

తర్వాతి సమస్య 'లాటిన్ చతురస్రాలు' (Latin Squares) అనేవాటికి సంబంధించినది.

ఇది 18 వ శతాబ్దంలో ప్రతిపాదింపబడి, పాతికేళ్ళ క్రితం పరిష్కరింపబడింది. $n \times n$ లాటిన్ చతురస్రము అంటె 1, 2, 3, ... n అనే సంఖ్యలను n అడ్డ వరుసల (Rows) లోను, n నిలువు వరుసలలో (Columns) లోను ఈ క్రింది విధంగా అమర్చడం అన్నమాట. ఏ అడ్డ వరుసలోగాని, నిలువు వరుసలోగాని ఏదైనా ఒక సంఖ్య ఒకేమారు ఉండాలి. ఉదాహరణకు ఈ క్రిందిది 3×3 లాటిన్ చతురస్రము :

1	2	3
2	3	1
3	1	2

ఇలాంటివి రెండు $n \times n$ లాటిన్ చతురస్రాలు పున్నాయనుకొందాము. వాటిని ఒకదానిపై మరియొకదాన్ని ఉంచామనుకొందాము. అప్పుడు ఒక స్థానంలో రెండు సంఖ్య లుంటాయి. మొదటి సంఖ్య a, రెండవది b అయినప్పుడు ఈ వరుస యుగ్మాన్ని (a, b) అందాము. రెండు $n \times n$ లాటిన్ చతురస్రాలను ఒకదానిపై మరొకదాన్ని ఉంచినప్పుడు n^2 వరుస యుగ్మాలుంటాయని సులభంగా తెలుస్తూ ఉంది. ఈ వరుస యుగ్మాలన్ని విభిన్నాలయితే ఈ రెండు లాటిన్ చతురస్రాలను ఒకదానికి మరొకటి లంబంగా (Orthogonal) గా ఉన్నాయి అంటాము. ఉదాహరణకు పైన చెప్పిన లాటిన్ చతురస్రము ఈ క్రింది లాటిన్ చతురస్రానికి లంబంగా ఉంటుంది.

1	2	3
3	1	2
2	3	1

ఎందుకంటే ఈ క్రింది చతురంస్రలో ఉన్న 9 వరుస యుగ్మాలు విభిన్నమైనవి)

(1, 1)	(2, 2)	(3, 3)
(2, 3)	(3, 1)	(1, 2)
(3, 2)	(1, 3)	(2, 1)

కాని ఈదిగువ చతురస్రము

1	2	3
2	3	1
3	1	2

2	3	1
3	1	2
1	2	3

కి లంబంగా లేదు.

ఎందుకంటే ఈ క్రింది చతురస్రంలో (1, 2) మూడుచోట్ల ఉంటుంది.

(1, 2)		
		(1, 2)
	(1, 2)	

లంబంగా ఉండే లాటిన్ చతురస్రాలకు సంబంధించిన సమస్య ఏమిటంటే ఏ సంఖ్యకు (ఏ n కు) ఒకదానికొకటి లంబంగా ఉండే $n \times n$ లాటిన్ చతురస్రాలు ఉంటాయి ? $n = p\gamma$ (p ప్రధాన

సంఖ్య (Prime number) అయితే ఒకదానికి మరియొకటి లంబంగా ఉండే $(n-1)$ లాటిన్ చతురస్రాలుంటాయని గణిత శాస్త్రజ్ఞులకు తెలుసు. కాని $n \neq p^{\gamma}$ అయితే, ఈ సమస్యనుగూర్చిన వివరాలు ఎక్కువగా తెలియవు. ఆయిలర్ 1779 లో ఊహించినదేమంటే $n = 4t + 2$ లాంటి సంఖ్య అయితే రెండు $n \times n$ లాటిన్ చతురస్రాలు లంబంగా ఉండడానికి వీలులేదు అని. ఇలాంటి మొదటి సంఖ్య 2 $(t = 0)$ అయినప్పుడు, రెండవది 6 $(t = 1)$ అయినప్పుడు, రెండు 2×2 లాటిన్ చతురస్రాలు లంబంగా ఉండడానికి వీలులేదని సులభంగానే కనుక్కోవచ్చు. రెండు 6×6 లాటిన్ చతురస్రాలు లంబంగా ఉండటానికి వీలులేదని టెర్రీ (Tarry) అనే గణిత శాస్త్రజ్ఞుడు 1900 లో నిరూపించాడు. ఆయిలర్ చెప్పిన తర్వాతి సంఖ్య 10 ($t = 2$ అయినపుడు). చాలాకాలము వరకు ఆయిలర్ ఊహ నిజమైనదీ లేనిది తెలియదు. కాని 1959 లో బోస్, శ్రీఖండే, పార్కర్ అనే శాస్త్రజ్ఞులు లంబంగా ఉండే రెండు 10×10 లాటిన్ చతురస్రాలను గణిత్ర యంత్రాల (Computers) నుపయోగించి నిర్మించారు. అంతేకాదు ఆయిలర్ ఊహ $n = 2, 6$ లకు తప్ప మిగిలిన $n = 4t + 2$ లాంటి సంఖ్యలన్నింటికి తప్పు అనికూడా నిరూపించారు. ఇది గణిత ప్రపంచంలో ఒక సంచలనాన్ని కలిగించింది. ఆయిలర్ వంటి మహా మేధావి తప్పుగా ఊహించాడని కనుక్కోవడం అత్యద్భుతమైన విషయం. ఈ సమస్యా పరిష్కారంలో ఇద్దరు భారతీయుల పాల్గొనడం గమనార్హము.

పైన చెప్పిన 5 సమస్యలు స్కూలు బాలురకు కూడా అర్థమయ్యేటటువంటివే కదా! మొదటి మూడు గ్రీకుల కాలమునాటివి. అందులో రెండు గేల్వావాదముద్వారా పరిష్కారమయినాయి. మూడవది π బీజాతీతమయిన సంఖ్య అని తెలిసిన మూలమున పరిష్కారమయింది. నాల్గవదైన కోనిక్స్‌బర్గ్ వంతెనల సమస్య Combinatorial Topology కి మార్గం చూపింది. ఆఖరు సమస్య సాంఖ్యకశాస్త్రం (Statistics) లోను, విక్షేప తలాల (Projective Planes) లోను కొన్ని పునాది సమస్యలకు దారి తీసింది.

— *ఆచార్య డా. కందుల సీతారామ్*

వివరాలు తెలుసుకోవాలంటే చదువవలసిన పుస్తకాలు

1. W. W. R. Ball, Mathematical Recreations and Essays. Macmillan (1959); Chap. IX. pp 242 – 254, Chap. XII. pp 326 – 349.
2. Courant and Robbins, What is Mathematics ?
   Oxford University Press (1953); pp 134 – 138.
3. H. J. Ryser, Combinatorial Mathematics Carus Mathematical Monography Chap. 7 pp 79–94.
4. Van der Waerden, Modern Algebra Vol.I. F. Unger publishing Company (1953); pp 183 – 187.

14. లలితకళలు - గణిత ప్రభావము

1. ఉపోద్ఘాతము

గణిత శాస్త్రమందు శుద్ధ గణితము (Pure Mathematics), ప్రయుక్త గణితమని (Applied Mathematics) రెండు భాగాలు. శుద్ధ గణితము స్వయంవిరుద్ధములు కాని స్వీకృతాల (Axioms) తో ప్రారంభమయి, కొత్త కొత్త సిద్ధాంతాలను, ఉప సిద్ధాంతాలను, నిర్మాణాలను తార్కిక వాదం ద్వారా సృజిస్తుంది. ఉదాహరణకు వివిధ జ్యామితులను (Geometries), బీజగణితాలను పేర్కొనవచ్చు. ప్రయుక్త గణితము, శుద్ధగణితం ప్రతిపాదించిన సూత్రాలను ఆధారంగా మానవ సమాజానికి ఉప యుక్త మయ్యేటట్లు, అనేక సన్నివేశాలలో వానిని ఉపయోగించి, సంస్కృతీ నాగరికతల వికాసానికి, ఇతర విజ్ఞానశాస్త్రాలవలెనే దోహదమిస్తుంది. అందు వల్లనే గణిత శాస్త్రాన్ని ''నాగరికతకు మణిముకుర'' మని కొందరు పేర్కొంటారు. వినియుక్తము కావలెననే ధ్యాసలేకుండా శుద్ధ గణిత శాస్త్రము స్వతస్సిద్ధంగా అభివృద్ధి చెందుతున్నది. ఈ సత్యాన్ని దృష్టిలో ఉంచుకొనే బెర్ట్రండ్ రస్సెల్ (Bertrand Russel 1872 - 1969) మహా శయుడు, గణితశాస్త్రాన్ని విచిత్రంగా నిర్వచించి నాడు. ''గణితంలో మనం ఏం మాట్లాడు తున్నామో మనకే తెలియదు. అసలు మాట్లాడే విషయాలు సత్యాలో అసత్యాలో అన్న ప్రసక్తేలేక శాస్త్రాధ్యయనం చేస్తాము.'' ఈ నిర్వచనం, శుద్ధ గణితశాస్త్ర నిజస్వరూప స్వభావాలను దివిటీపెట్టి చూపిస్తుంది. ప్రపంచములో వెల్లివిరిసిన అనేక నాగరికతల చరిత్రలను తిరగేస్తే గణితశాస్త్రం ప్రతి నాగరకతలోనూ ఎంతో ఉపయుక్తమైనట్లు తెలుస్తుంది. సంగీతంలో, చిత్రలేఖనంలో, వాస్తు శాస్త్రంలో, వ్యాయామాది క్రీడాకలాపాలలో, వ్యవసాయరంగములో, వ్యాపారంలో, వైద్యశాస్త్ర ములో, నాట్యశాస్త్రములో- ఇంకా అనేక సామాజిక వైజ్ఞానిక శాస్త్రాలలో, గణితం ప్రయుక్త గణిత రూపంలో ప్రవేశించి ఆయా శాస్త్రాల ఉత్పత్తి వికా సాలకు కారణభూత మవుతున్నది.

2. చిత్రలేఖనము - గణితము

యూరిపైడిస్ (Euripides B. C. 480 - 406) అన్నాడు, ''జ్యామితి బలీయమైనది, చిత్రకళ కలిస్తే దానికి ఎదురు నిలువగలిగినది ఏదీ లేదు'' అని. ప్రాచ్య పాశ్చాత్య దేశాలలో గణిత శాస్త్ర ప్రాముఖ్యాన్ని ఎన్నో శతాబ్దాలుగా గుర్తించి, ఆ శాస్త్రాన్ని ఉపయోగించుకొని ఎన్నో విజయాలను వారు సాధించినట్లు మానవ సమాజ వికాస చరిత్ర చెబుతున్నది. ముఖ్యంగా క్రీ. శ. 1300 - 1600 మధ్యకాలంలో చిత్రకారులు తమదృష్టిని ఉన్నట్లుండి గణితశాస్త్రం వైపు మరల్చినారు. ఆనాటి చిత్రకారులు ''ప్రకృతినుంచి సత్యాలను గ్రహించవలె, ప్రకృతి లోని దృగ్విషయాల సారాంశాన్ని గణిత రీత్యా వాఖ్యానించుకోవలె' 'ననే పట్టుదలతో కళాతపస్వు లుగా జీవించి కీర్తిశేషులైనారు. గణితశాస్త్రంలో మంచి ప్రావీణ్యం సంపాదించినవారు రాజాస్థానా లలో ఉన్నతమైన పదవులను పొందినట్లు ఎన్నో దృష్టాంతాలున్నాయి. శిల్పిగా, చిత్రకారుడుగా, వాస్తు శాస్త్రజ్ఞుడుగా, మహామేధావిగా విశ్వవిఖ్యాతి పొందిన లియొనార్డో డా వించీ (Leonardo Da vinci 1452 - 1519) మిలాన్ పాలకుడైన లోడోవికా స్ఫోర్జా (Lodovica Sforza) వద్ద ఇంజనీర్‌గా కొలువు అంగీకరించినాడు. యూర పులో వికాసయుగం అన్నిరంగాలలో అభివృద్ధిని

సాధించినది. ఆ యుగంలోనే చిత్రకారులందరూ చిత్రలేఖన కళలో ప్రావీణ్యాన్ని సంపాదించేందుకు గణిత జ్ఞానం అత్యవసరమని విశ్వసించినారు. తత్పర్యవసానంగా గణితశాస్త్రంకూడా ఎంతో పెంపొందింది. గణితశాస్త్ర సూత్రాలను ప్రస్ఫుటంచేసి చక్కని కళా ఖండాలుగా విశ్వవిఖ్యాతి గాంచిన చిత్రలేఖనాల నెన్నింటినో ఉదహరించవచ్చు. బహుళప్రచారాన్ని పొందిన కొన్ని కళాఖండాలను పేర్కొందాము.

1. లియొనార్డో డా వించీ - స్టడీ ఇన్ ప్రపోర్షన్ (Study in proportion).
2. డూసియో - లాస్ట్ సప్పర్ (Duccio: Last Supper)
3. ఆల్బర్ట్ డ్యూరర్: డిజైనర్ ఆఫ్ ది సిట్టింగ్ మాన్. (Albert Durer: 1471-1528- Designer of the Sitting man).
4. పీరో డెల్లా ఫ్రాన్సెస్కా: ది ఫ్లాగెల్లేషన్ (Piero Della Francesca: 1420-1492- The flagellation).
5. పీరో డెల్లా ఫ్రాన్సెస్కా: ఆర్కిటెక్చరల్ వ్యూ ఆఫ్ ఎ సిటీ. (Architectural View of a City)
6. చక్కని దృష్టి ప్రకమతను (Perspective) ప్రదర్శించే రాఫెల్ (Raphael: 1483 - 1520) చిత్రాలు.

చిత్ర లేఖనంలో గణితశాస్త్ర విషయమైన ప్రక్షిప్త జ్యామితి (Projective Geometry), రేఖల అభిసరణ (Convergence) అపసరణ (Divergence), బిందువులచర్చ, సరేఖీయత, సరూప సౌష్టవతలు, బింబ ప్రతిబింబ కల్పనలు-ముఖ్యంగా ఉపయోగపడినాయి. త్రిపరిమాణ వస్తుజాలంతో నిండిన వాస్తవ ప్రపంచాన్ని బాగా అనుకరించి సహజంగా కనబడేటట్లు ద్విపరిమాణ శాటిక (Canvas) మీద ప్రపంచపు దృశ్యాలను చిత్రించడమే పునరుజ్జీవన చిత్రకారుల ధ్యేయం. ఈ కళాతపస్సు ఫలించడానికి గణితం ఎంతో సాయపడింది. బొమ్మలలో ద్రవ్యరాశిని, ఘనపరిమాణాన్ని, జీవకళను, దైర్ఘ్యములను, వైశాల్యాలను, వాటి పరస్పర నిష్పత్తులను కాపాడటం చాలా ముఖ్యం. గయోట్టా (Giotta : 1266-1337) అనే చిత్రకారుడు దృగ్గత సంగ్రహణము (Visual Perceptions) కు, ప్రాదేశిక సంబంధాలకు (Spacial relations) బాగా ప్రాముఖ్యం యిచ్చి చిత్రించినాడు. అందువల్లనే అతని చిత్రాలు ఛాయా చిత్రాలులాగా, దృశ్య ప్రపంచానికి ప్రతిబింబాల్లాగా మనల్ని ఆకర్షిస్తాయి. సమకాలీన చిత్రలేఖకులు అందరూ విధిగా పాటించిన పాక్షిక సమావృత కోష్ఠపద్ధతి (Partially boxed - in room) ని, గయోట్టా బహు నైపుణ్యంతో అనుసరించినాడు. దీనివల్ల లభించిన మతసంబంధపు చిత్రాలలో, వ్యవహారిక చిత్రాలలో, మార్మికత స్థానే, భావ యుక్తములైన రూపాలు, ఆకృతులు, స్థితులు నెలకొన్నాయి. ఈ లక్షణాలను బాగా ప్రస్ఫుటంచేసే గయోట్టా చిత్రం: బర్త్ అండ్ నేమింగ్ ఆఫ్ సెయింట్ జాన్ ది బాప్టిస్ట్ (Birth and Naming of St. John, the Baptist).

ఆకృతులను, భావయుక్తములైన రూపాలను చిత్రించడంలో చిత్రకారులు మానవ శరీరం యొక్క వివిధ భంగిమలను క్షుణ్ణంగా పరిశీలించినారు. శాటిక మీద ఏవస్తువునైనా చిత్రించేముందు ఆవస్తువు వాస్తవ స్వరూపాన్ని, వాస్తవసారాంశాన్ని గణిత రీత్యా తెలుసుకునేందుకు ప్రయత్నించినారు.

దీనికి ఉదాహరణ, లియొనార్డో డా విన్సీ రచించిన స్టడీ ఇన్ ప్రపోర్షన్ అనే చిత్రము. దీనిద్వారా ఆదర్శమానవుని శరీరావయవ పరిమాణాలను చతురస్రంలో ఎట్లా అమర్చవచ్చునో, వృత్తంలో ఎట్లా అమర్చవచ్చునో తెలుసుకోవచ్చు. లియొనార్డో డా విన్సీ ''మానవ దేహంవంటి వాస్తవ రూపాన్ని, దాని జ్యామితీయ ధర్మాలద్వారా మాత్రమే తెలిసికోగలమ'' ని దృఢంగా విశ్వసించినాడు.

2. చిత్రలేఖనము - గణితము - ఇతర శాస్త్రాలు

చిత్రలేఖన కళాభివృద్ధికి గణిత శాస్త్రమే కాకుండా, భౌతిక, రసాయనిక శాస్త్ర పరిజ్ఞానము కూడా కావలెనని, పునరుజ్జీవన యుగంవారు నమ్మినారు. ఒక చిత్రాన్ని చూస్తున్నప్పుడు చిత్రంలో మనకు సహజత్వం గోచరించవలె. కనుక దృశ్యాన్ని వీక్షించడంలో కాంతికి అత్యంత ప్రాధాన్యమున్నది. కాంతి ప్రసారంలేని ప్రదేశాలలో, దృష్టి సౌలభ్యం లేని సన్నివేశాలలో చిత్రకళ ఆనందదాయకం కాజాలదు. ఈ విధంగా భౌతికశాస్త్ర వికాసంలో కాంతి అధ్యయనం ఒక కొత్త విలువను సంపాదించుకొన్నది. చిత్రకళ అవసరాలకు అనుగుణంగా కాంతిని అధ్యయనం చేయడంలో గణితంకూడా అభివృద్ధి చెందింది. 17 వ శతాబ్దపు గణిత శాస్త్రజ్ఞుడు, పియరీ డీ ఫెర్మా (Pierre de Fermat: 1601 – 1665) కాంతిని గురించిన గణిత విశ్లేషణలను చేసి, వక్రీభవన విధానాన్ని సూక్ష్మంగా పరిశీలించినాడు. కాంతి కిరణాలు స్థూలంగా సరళరేఖ మార్గంలో పయనిస్తాయి కనుక ఒకానొక యానకంలో కాంతి కిరణం కనిష్ఠకాలం పట్టే మార్గంలో ప్రసరిస్తుందని గణితీయంగా ఋజువు చేసినాడు. ప్రాచీన గ్రీకుల కాలంలోకూడా కాంతికి గణితానికి గల సంబంధాన్ని తాత్త్వికులు గుర్తించిరి.

కాంతి, వివిధ వర్ణ సమామ్నాయము, రంగుల రసాయనిక శాస్త్రము వంటి వైజ్ఞానిక విషయాలు చిత్రలేఖనకు ప్రధానాంశాలుగా రూపొందినాయి. అందువల్లనే చిత్రకారునికీ, శిల్పికీ, కేవలం బొమ్మలు గీచే నేర్పో, శిలలను మలచే నేర్పో ఉంటే చాలుననే రోజులుపోయి చిత్రకారుడుగాని, శిల్పిగాని పండితుడుగా ఉండవలెననేవిశ్వాసం కళా ప్రపంచంలో పాదుకొన్నది. బేటిస్టా ఆల్బర్టి (Battista Alberti 1404-1472) అనే చిత్రకారుడగు వాస్తుశాస్త్రవేత్త ''చిత్రకారునకు పాండిత్యము అవసరము.'' అని పేర్కొన్నాడు. ప్రకృతి యొక్క వాస్తవికతను చూపదలచే ప్రతి చిత్రకారుడు జ్యామితి, కాంతి, కేంద్రీయ దృష్టి ప్రక్రమత (Central perspective), ఉదగ్ర దృష్టిప్రక్రమత (Vertical Perspective), ఉన్నత దృష్టిప్రక్రమత (Terraced Perspective) మొదలైనచిత్రలేఖన, గణితశాస్త్ర సంబంధములైన అంశాలకు ప్రాధాన్యం ఇవ్వవలె. ఇట్లా ప్రాధాన్యం ఇచ్చి చిత్రలేఖన కృషిలో పరాకాష్ఠ నందుకొన్న పావోలో ఉస్సెల్లా (Paolo Uccella: 1397 - 1475), పీరోడెల్లా ఫ్రాన్సెస్కా (Piero – della Francesca: 1416-1492), లియొనార్డో డా విన్సీ చిత్రాలు నేటికీ కళా విద్యాలయాలలో తలమానికాలుగా ఆదరింపబడుతున్నాయి. గణితీయ దృష్టిప్రక్రమతకు ఉదాహరణలుగా లియొనార్డో డా విన్సీ గీచిన చిత్రాలను, డ్యూసియో చిత్రాలను పేర్కొనవచ్చు. అడోరేషన్ ఆఫ్ మాగీ (Adoration of Maggi) చిత్ర నిర్మాణంలో లియొనార్డో డా విన్సీ అనేక గణితాంశాలను విరివిగా వాడుకొన్నాడు; ట్రీటైజ్ ఆన్ పెయింటింగ్ (Treatise on Painting) అనే తన గ్రంథాన్ని ''గణిత శాస్త్రవేత్త కానివాడు నా గ్రంథాలను చదవకుండుగాక!'' అను హెచ్చరికతో ప్రారంభించినాడు.

3. చిత్రలేఖనము - పరిచ్ఛేద పద్ధతులు దృష్టిప్రక్రమత :

దృష్టిప్రక్రమ చిత్రలేఖనం ఎక్కువగా గణిత సిద్ధాంతాలను ఉపయోగించుకొన్నది. చిత్రలేఖన చరిత్రను చూస్తే క్రీ. శ. 1430 ప్రాంతాలలో ఈ నూత్న చిత్రలేఖన పద్ధతి ప్రారంభమైనట్లు తెలుస్తుంది. దృష్టిప్రక్రమ చిత్రలేఖనంలో ఉపయోగపడే గణితాన్ని విజయవంతంగా ఉపయోగించి, పరాలోకన గణితాభివృద్ధికి పరోక్షంగా సాయపడినవారిలో ముఖ్యుడు పావోలో ఉస్సెల్లా. తరువాత ఈ రంగంలో బాగా కృషి చేసినవాడు పిరోడెల్లా ఫ్రాన్సెస్కో. ఈతడు చిత్రకారుడే కాక గణిత శాస్త్రమందుకూడా ప్రవీణుడు. ఇతడు గణిత పద్ధతులద్వారా దృష్టిప్రక్రమతా ప్రధాన సూత్రాలను, నూతన నిర్మాణ పద్ధతులను కనుక్కొన్నాడు. ప్రతి స్వల్ప విషయాన్ని గణితీయంగానే చూచేవాడు. చిత్రలేఖనం మీద అధికారికమైన గ్రంథం ఒకటి వ్రాసి ఆ గ్రంథంలో యూక్లిడియన్ నిగమన పద్ధతిని బాగా చర్చించినాడు.

ప్రాచీన నాగరకతలకు ఆటపట్టయిన భారత, చైనా, ఈజిప్టులలో చిత్రలేఖన కళ బాగా అభివృద్ధి చెందిఉండినట్లు ప్రాచీన గ్రంథాలనుబట్టి తెలుస్తుంది. కాని ప్రత్యక్షాధారాలు లేనందువల్ల వాటిని గురించిన వివరాలు మనకు తెలియవు. అజంతా వర్ణచిత్రాలు, లేపాక్షి వర్ణచిత్రాలు ఎన్నో గణితీయ సూత్రాలపైన ఆధారపడి తయారైనవే.

4. వాస్తు శిల్పము - గణితము

శతపథ బ్రాహ్మణంలో, ఐతరేయ బ్రాహ్మణంలో యజ్ఞ విషయక సన్నివేశాలను చర్చిస్తూ అష్టకోణరూపమైన యూపములను గురించిన ప్రస్తావన ఉన్నది. భారత దేశంలో మొట్టమొదట గృహనిర్మాణ కార్యాల సూత్రాలుమార్కండేయ, వాయు, పురాణకాలాలలోగ్రంథస్థమైనట్లు చెప్పవచ్చు,ఆపురాణాలలో గృహముల ప్రస్తావన ఉన్నది. అతి ప్రాచీన కాలంలో గృహ నిర్మాణానికి వెదుళ్ళు, తరువాత కలప, తరువాత సున్నము, వాడుకకు వచ్చినట్లు తెలుస్తుంది. ఋగ్వేదంలో వాస్తు శిల్ప ప్రస్తావన ఉన్నది. ప్రాచీన ఋషులలో ముఖ్యుడుగా పరిగణింపబడే అగస్త్యుడు వాస్తుశాస్త్రం మీద గ్రంథాలు వ్రాసినట్లు ప్రతీతి. మనకు లభించిన *మానసార* మనే వాస్తు శాస్త్ర గ్రంథం, అగస్త్యుని వాస్తు శాస్త్ర సూత్రాలమీద ఆధారపడి వ్రాసినదని చరిత్రకారుల అభిప్రాయము. గణితవిషయాత్మకములగు ప్రాచీన శుల్బ సూత్రాలలో, వేదప్రోక్త యజ్ఞశాలలో, హోమ గుండమును నిర్మించేందుకు ఏయే రూపాలలో, పరిమాణాలలో, ఇటుకలు కావలెనో వివరింపబడి ఉన్నది. బౌధాయన శుల్బ సూత్రాలలో వృత్తాకారంగా వ్యాసార్ధరేఖాయుక్తంగా యాగ వేదికను నిర్మించే పద్ధతి కనబడుతుంది. ఈ నిర్మాణాలకు ఎన్ని ఇటుకలు కావలెనో అదికూడా వివరంగా తెలుస్తుంది. గృహాలను దేవాలయాలను రథాకారంగా మలచడం అతి ప్రాచీన కాలంనుంచి మనదేశంలో ప్రచారంలో ఉండినది. ఉదాహరణకు బహుళ ప్రచారాన్ని పొందిన కోణార్క దేవాలయాన్ని (ఒరిస్సా రాష్ట్రంలోనిది) చెప్పవచ్చు.

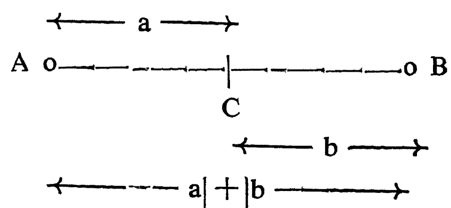
ప్రాచీన వాస్తు శిల్పవిజ్ఞానాన్ని తెలిపే గ్రంథాలు సంస్కృతంలో చాలా ఉన్నాయి. బృహత్సంహితా, కిరణతంత్ర, మత్స్య పురాణాలలో వాస్తు శిల్ప ప్రస్తావన ఉన్నది. వాస్తు శిల్పంలోని ఒక్కొక్క అంశాన్ని గురించి విపులంగా, సూక్ష్మ భేదాలను కూడా సూచిస్తూ నిర్మాణ విధానాన్ని మన పెద్దలు తెలిపిరి. ఉదాహరణకు స్తంభ నిర్మాణాన్ని తీసుకొందాము. స్తంభాన్ని అష్ట భాగాలుగా విభజించినారు. ఇవి 1. వాహన 2. ఘట 3. పద్మ

4. ఉత్తరోష్ఠ 5. బాహుళ్య 6. భార 7. తలా 8. ఉపతలా. ఒక్కొక్కదాని పరిమాణాన్ని దైర్ఘ్య నిష్పత్తులను నిర్ణయించినారు.

వాస్తు శాస్త్రము ఒక వినియుక్త కళ (Applied Art). వాసయోగ్యము, అనుభవ యోగ్యము అగునటుల జ్యామితీయ నిర్మాణమునకు రూప రేఖలను దిద్దుతుంది వాస్తుశాస్త్రము. ఒకవిధంగా తర్కించినప్పుడు వాస్తుశాస్త్రము గణితశాస్త్రంవలె అరూప (Abstract) మైనదిగా కూడా తోస్తుంది. వాస్తుశాస్త్రంలో అతి ప్రధానములు, ప్రాథమికములు అయిన గణితాంశాలు: పరిమాణము, నిష్పత్తి, అనుపాతము.

ఒకనాడు పైథాగరస్ (Pythagoras B. C. 500)వీథిలో పచార్లుచేస్తు శ్రవణపేయంగా వినవచ్చే సమ్మెట మ్రోతలను గురించి ఆలోచించ ప్రారంభించినాడు. తన్మయుడై సూటిగా శబ్దం వచ్చే చోటుకు చేరుకొన్నాడు. మూడు సమ్మెటల మ్రోతలకలయిక వల్ల ఒకరసవద్ధ్వని ప్రసరించడం కనుక్కొన్నాడు. మ్రోతలను కల్పించే సమ్మెటల కొలతలను తీసుకొని వాటినిష్పత్తి 6 : 4 : 3 అని తెలుసుకొన్నాడు. పొడుగాటి సమ్మెట కీలక స్వరాన్ని (Key note) ప్రసారం చేస్తే మధ్యరకం సమ్మెట పంచమస్వరాన్ని, చివరిసమ్మెట పై స్థాయి ప్రథమ స్వరాన్ని ప్రసారం చేయటం గమనించాడు పైథాగరస్. ఈ సంఘటన తరువాత పైథాగరస్ అనేక ప్రయోగాలు చేసి వివిధ దైర్ఘ్య మానములుగల తంత్రుల స్వర ప్రసారాన్ని పరిశీలించి శ్రుతిరంజకములై ధ్వనులను కల్పించేందుకు ఏయే తంతిని ఎంతెంత పొడవుగా తీసుకోవలెనో ఆయా నిష్పత్తులను నిర్ణయించినాడట! ఈ కథలోని నిజానిజాలు తెలియవుకాని, శ్రుతిపేయమైన శబ్ద ప్రసారానికి తంత్రుల నిష్పత్తులకు అవినాభావ సంబంధ మున్నదని, ఇది గణితీయమైనదని అందరూ అంగీకరిస్తారు. ప్రాచీన గ్రీకు శాస్త్రజ్ఞులు ''చక్కని గణిత నిష్పత్తులలో కార్యోన్ముఖములైన మనస్సులు ఎంతో ఆనందోత్సాహాలతో ఉంటాయని నమ్మినారు.'' ఈ నిష్పత్తులకు సంబంధించిన గణితీయ రహస్యాలను వారు క్షుణ్ణంగా తెలుసుకోనప్పటికి వాటి విలువలు మాత్రం గుర్తించినారు. ఈ రహస్యాలు శబ్ద ప్రపంచానికేకాక దృశ్య ప్రపంచానికి కూడా వర్తిస్తాయని విశ్వసించారు. ప్రత్యేకించి వాస్తుశాస్త్రానికి గణితానికి గల సంబంధాలను నిశితంగా గ్రహించినారు. వాస్తుశాస్త్రము ఘనీభవించిన సంగీతము గనుక గణితానికి సంగీతానికివలె, గణితానికి వాస్తుశాస్త్రానికి విడివడని సంబంధం ఉన్నది.

వాస్తుశాస్త్రానికి గణితానికి సంబంధించిన ముఖ్యమైన అంశాలలో అతి ప్రాచీనులనుండి పారంపర్యంగా వస్తున్నది ''గోల్ డెన్ విభాగము'' అనే అనుపాతము. పైథాగరస్, వికసనయుగ కళాకారులు గోల్డన్ విభాగాన్ని విరివిగా వాడినారు. ఒకానొక పరిమిత సరళరేఖా భాగం ABని C అనే బిందువు ఖండించినపుడు AC, CB భాగాలు ఏర్పడతాయి. AC = a; CB = b అనుకొందాము. $a : b = b : a+b$ నిష్పత్తిలో C బిందువు A Bని ఖండించినప్పుడు ఏర్పడే విభాగాన్ని గోల్డన్ విభాగమని పేర్కొంటాము,



ఉదాహరణకు AB = 58 యూనిట్లు
AC = 22 యూనిట్లు
CB = 36 యూనిట్లు తీసుకుంటే
మనకు దాదాపుగ గోల్డన్ విభాగము లభిస్తుంది.

గోల్డన్ విభాగాన్ని వినియోగించి గణితీయ సౌష్ఠవతకు సారూప్యతకు సంబంధించిన అంశాలను దృష్టిప్రక్రమతకు సంబంధించిన అంశాలను ఆధారాలుగా తీసుకొని నిర్మితమైన ఎన్నో వాస్తు శిల్పాలను ఉదాహరణలుగా పేర్కొనవచ్చు.

కోపన్‌హేగన్‌లోని ఇవార్ బెంట్‌సన్ (Ivar Bentsen) నిర్మాణము (1918), వెనిస్‌లోని ఆండ్రియా పల్లాడవ్ (Andrea Palladov : 1508 - 1580) నిర్మించిన విల్లాఫోస్కారి (Villa foscari), లీ కార్‌బుసియర్ (Le Cor busier : 1887-1974) నిర్మించిన విల్లాగార్చస్ (Villagarches), ది మార్సెలే బ్లాక్ (The Marseille Block), మనదేశంలోని కార్లేలోని గుళ్లు, తంజావూరు బృహదీశ్వరాలయము, ఒరిస్సాలోని కోనార్క-దేవాలయము, ఇంకా అనేక దేవాలయాలు, ఈజిప్టులోని పిరమిడ్లు ఇట్టివానికి ఉదాహరణలు

— విశ్వనాథ అరుణాచలం.

రచనకు సాయపడిన గ్రంథాలు

1. గణిత శాస్త్రము - సాంస్కృతిక దృక్పథము
   రచన : మారిస్ క్లైన్ : అనువాద వాఙ్మయము - 7. (1973) తెలుగు ఎకాడమి ప్రచురణ.

2. **Experiencing Architecture**
   రచన : Steen Eiler Rasmussen. Chapman & Hall., London (1959)

3. **A Study on Vastuvidya :**
   రచన : Tarapada Bhattcaharya, Patna. Published by the Author (1947)

4. నాట్యశాస్త్రము - భరతుడు (సంస్కృతము)

15. యూక్లిడీయ, యూక్లిడీయేతర జ్యామితులు

1. యూక్లిడీయ జ్యామితి

ఈ జ్యామితి, క్రీ. పూ. 300 నాటి యూక్లిడు పేరబరగుచున్నది. యుడాక్సస్, థియటేటస్ మొదలగు ప్రాచీనులు కనుగొన్న జ్యామితీయ ఫలితముల నుండి విషయాన్ని గ్రహించి, ఇతడు "మూలములు" (Elements) అనే 13 భాగాలుగా (పుస్తకములుగా) దానిని పునర్విభజించి తన పద్ధతిలో కూర్చి వ్రాశాడు.

అతడు గ్రంథమును నిర్వచనముల నుండియు, స్వీకృతముల నుండియు మొదలిడెను. సాధ్యమైనంత తక్కువ మౌలికములైన స్వీకృతాలనుండి మాత్రమే మిగత ఫలితాలన్నింటిని నిరూపించే ఆధునిక విధానము అతనికి అపరిచితము. అందుచే గ్రంథమందు కొన్ని యెడల క్రమబద్ధతయు లోపించి వెలితితనము కనిపించుచుండును.

సరళరేఖతో తలమును రెండు భాగములుగా విభజించుట, రెండు వృత్తచాపములు ఒక బిందువు వద్ద ఖండించుకొనుట మొదలగునవి, వివరింపబడకుండనే, ఆ ధర్మములు వినియోగింపబడినవి.

అయినప్పటికిని అతడు ప్రథమ శ్రేణికి చెందిన గణితాచార్యుడు. సుమారు 2,000 సంవత్సరములు పెద్ద మార్పు లేవియు పొందకయే అతని ''మూలములు'' పాఠ్య పుస్తకమువలె నిలచినది. అది నిగమన పద్ధతికి (Deductive Process) ఒక మార్గదర్శిగా నిలచి తరచుగా అనుకరింపబడినది. కాని ఎప్పుడూ అధిగమింప బడలేదు.

దోషరహిత మైన, జ్యామితి స్వరూపము కొన్ని మౌలికమైన, సంబద్ధమైన, పరస్పరాశ్రితము (Independent) కాని, సంపూర్ణమైన తక్కువ సంఖ్యగల స్వీకృతాలను ఆధారముగా చేసికొని రూపొందింపబడుతుంది. యూక్లిడు ''మూలములు'' ఈదృష్ట్యా అసంపూర్ణము. 1899 లో డేవిడ్ హిల్బర్ట్ (1862 - 1943) అనే జర్మను గణితజ్ఞుడు జ్యామితి ప్రాతిపదికలు (Foundations of Geometry) అను గ్రంథమును ప్రచురించెను. ఇందు యూక్లిడు యొక్క దోషాలను గూర్చి ప్రస్తావించాడు. అతడు మూడు విభిన్న రకాల సామగ్రిని ఉపయోగించాడు. ఇవి A, B, C,...ల పేర్లతో వ్యవహరింపబడు బిందువులు, a, b, c ... లతో వ్యవహరింపబడిన రేఖలు, α, β, γ, ... లతో నామకరణము గావింపబడిన ''తలములు". రేఖా (Linear) జ్యామితిలో బిందువులు మూలములు; తలీయ జ్యామితిలో బిందువులు, సరళరేఖలు అనేవి రెండురకాల మూలములు; ఆయతనత్రయ (సరళ) జ్యామితి (Space Geometry) లో బిందువులు, రేఖలు, (సమ) తలాలు అనే మూడు రకాల మూలములు ఉండును. వీటికి సంబంధించిన అయిదు రకాల స్వీకృతాలను ఆయన ప్రవేశపెట్టాడు.

అవి 1. సంబద్ధ స్వీకృతాలు
2. క్రమతా స్వీకృతాలు
3. సర్వ సమానత్వ స్వీకృతాలు
4. అవిచ్ఛిన్నతా స్వీకృతాలు
5. సమాంతర స్వీకృతము.

ఇందులో చివరి స్వీకృతాన్ని (అంటే సమాంతర స్వీకృతాన్ని) ఈ క్రింది విధముగా ప్రవచించవచ్చు. 'a' ఒక రేఖ; A బిందువు a పై లేనిది; అయితే a, A లచే నిర్ధారింపబడిన α తలములో

A ద్వారా a ని ఖండించని రేఖ ఒకటే ఒకటి ఉంటుంది. దీనిని A ద్వారా a కి సమాంతరము అంటాము.

2. యూక్లిడు సమాంతర స్వీకృతము

యూక్లిడు దానిని ఈ క్రింది విధముగా నుడివెను ''ఒక సరళరేఖ మరిరెండు సరళరేఖల పై పడినపుడు(ప్రతి ఖండించినపుడు) ఒకే వైపున ఏర్పడిన అంతఃకోణములు కలసి రెండు సమకోణముల కన్న తక్కువైనచో, అరెండు సరళరేఖల ఏవైపున ఆ కోణముల మొత్తము రెండు సమకోణములకన్న తక్కువో ఆ వైపున ఆ రెండును కలియును''

దీనినే జాన్ ప్లేఫెయిర్ ఇట్లు వివరించెను-l అనే ఒక రేఖను, దానిపై నుండని P అనే ఒక బిందువును ఇచ్చినపుడు, l, p లచే నిర్ధారింపబడిన తలములో P ద్వారా l ను కలవని ఒకే ఒకరేఖ వ్యవస్థితము. ఇది పైన వివరింపబడిన యూక్లిడు స్వీకృతానికి తుల్యమైనది (Equivalent). దీని విపర్యయాన్ని యూక్లిడు సమాంతర స్వీకృతాన్ని ఉపయోగించకుండా మిగత స్వీకృతాలనుండి మాత్రమే నిరూపించవచ్చు. అందుచేత గణితవేత్తలు, 2000 ఏండ్లుగా, ఈ యూక్లిడు సమాంతర స్వీకృతాన్ని మిగత స్వీకృతాలనుండి నిరూపించి దానిని స్వీకృతముగా కాకుండా చేయాలని, సిద్ధాంతముగా రూపొందించాలని, చాలామంది ప్రయత్నించినారు. వారి నిరూపణలో వారు అనాలోచితంగా ఆ సమాంతర స్వీకృతానికి అంతరంగిక స్ఫురణా (Intuitively) మూలకములైన ఫలితాలను ఉపయోగించారు. 1763 లో G. S Kluegal (క్లూగల్) అనే అతడు వారి నిరూపకములు తప్పులని నిరూపించారు. ఇది యూక్లిడు సమాంతర స్వీకృతాన్ని త్రోసిపుచ్చి, యూక్లిడీయేతరమైన నూతన జ్యామితిని ప్రవేశపెట్టుటకు తగిన మార్గాంతర స్వీకృతాన్ని ప్రతిపాదించడానికి నాంది అయింది. సచ్చేరి (Saccheri) అనే ఒక జెస్యూట్ మతాచార్యుడు సమాంతర స్వీకృతాన్ని నిరూపించడానికి ప్రయత్నించి త్రిభుజములోని కోణముల మొత్తము రెండు సమకోణములను మించదు అనే ముగింపుకు వచ్చాడు. మొత్తము 180° లు అయితే యూక్లిడు స్వీకృతము అనుకూలిస్తుంది. ఈ నిరూపణకు అతడు ఒక చుట్టు మార్గాన్ని ఉపయోగించాడు. కోణముల మొత్తము రెండు సమకోణములకన్న తక్కువ అను ఫలితములో ఏదో విరుద్ధత ఉందని అనుకొన్నాడు; కాని అటువంటిదేమి లేకపోయింది.

ఈ యథార్థమును గ్రహించి గణితజ్ఞులు ఒక త్రిభుజములోని కోణముల మొత్తము రెండు సమకోణముల కన్న తక్కువ అనుభావన ఆధారముగ ఒక నూతన జ్యామితిని ప్రతిపాదించగలిగారు. గౌస్ (Gauss), జోహన్ బోల్యాయి (Johann Bolyai), లోబెషవిస్కీ (Lobochevskey) ఈ సందర్భములో చెప్పదగినవారు. ఈ యూక్లిడియేతర జ్యామితి అతి, పరావలయ జ్యామితిగా వ్యవహరింపబడుతోంది.

3. అతి పరావలయ జ్యామితి

ఈ జ్యామితిలో యూక్లిడు సమాంతర స్వీకృతానికి బదులుగా ఈ క్రింది స్వీకృతాన్ని తీసుకుంటాము.

''ఒక తలములో ఒక బిందువు ద్వారా ఒక రేఖకు కనీసము రెండు సమాంతర రేఖలను గీయవచ్చు''. ఇది అటువంటి సమాంతర రేఖలను (ఆ బిందువు ద్వారా) అనంతమైనన్ని గీయవచ్చు అనే ఫలితానికి దారితీస్తుంది. యూక్లిడీయ జ్యామితి వలెకాక ఈ జ్యామితి ప్రాథమిక దశలలో అంతరంగిక స్ఫురణకు (Intuitive Appeal) నచ్చకుండెను. ఫెలిక్స్ క్లెయిన్, పోయింకేర్ (Poincare) అనువారలు ఈ వెలితిని తొలగించే

నమూనాలను నిర్మితం చేసారు. ఇందులో పోయిం కేర్ నమూనాను సులభంగా అర్థము చేసుకోవచ్చు. ఇది Y>O అర్థతలములో లంబ నిరూపకాక్ష పద్ధతిలో చెప్పవచ్చును. అందలి బిందువులను అతి పరావలయ బిందువులు లేక ''అతి బిందువులు'' అనవచ్చు. x అక్షానికి లంబముగా ఉండే అర్ధవృత్తాలు, అర్ధకిరణాలు (Half Rays) ఇందలి రేఖలు – అంటే అతిరేఖలు.

ఈ జ్యామితిలోని సిద్ధాంతములు కొన్ని సమాంతర స్వీకృతాలపై ఆధారపడనంతవరకు యూక్లిడీయ జ్యామితిలోని సిద్ధాంతములను పోలి ఉంటాయి; కాని చాలా సిద్ధాంతములు యూక్లిడీయ జ్యామితిలోవలె కాకుండా భిన్నముగా ఉండును. ఉదాహరణములను గమనించండి :

1. ఒక త్రిభుజములోని కోణముల మొత్తము 2 సమకోణములకన్న తక్కువ.
2. రెండు అతిపరావలయ సమాంతరాలు ఒకే ఒక లంబమును కలిగియుండును.
3. g ఒక అతిరేఖ ; U, V లు x అక్షముపై దాని హద్దుబిందువులు; అయితే g నుండి సమాన దూరములో ఉండే బిందుపథము U, Vల ద్వారా పోవు యూక్లిడీయ చాపమగును.
4 అతి పరావలయ దృష్ట్యా, ఒక బిందువు నుండి సమానదూరములో నుండు బిందుపథము ఒక యూక్లిడీయ వృత్తమగును. దీని యూక్లిడీయ కేంద్రము, అతిపరావలయ కేంద్రము భిన్నములు.
5. పరివృత వృత్తములేని అతి (పరావలయ) త్రిభుజాలు వ్యవస్థితములు.
6. రెండు త్రిభుజములలోని కోణములు జంటలుగా సర్వసమానమైతే ఆ త్రిభుజాలు సర్వసమానాలు (Congruent).
7. ఒకే భూమి, ఒకే మధ్యరేఖగల త్రిభుజముల వైశాల్యములు సమానములు.
8. ఒక త్రిభుజములోని కోణముల మొత్తము, దాని వైశాల్యముపై ఆధారపడును. వైశాల్యము తక్కువైనకొలది, ఆ మొత్తము రెండు సమకోణములకు దగ్గరవుతుంది.
9. l, m, అను రెండు సమాంతర రేఖలలో m పైనున్న p బిందువునుండి l కుగల లంబదూరము pq అయితే, p వద్ద కోణము లఘుకోణము. లంబదూరము హెచ్చినకొలది ఈ కోణము తగ్గును.
10. యూక్లిడీయ పైథాగరస్ సిద్ధాంతానికి బదులుగా ఒక జటిలతరమైన సిద్ధాంతము ఈ జ్యామితిలో తారసిల్లుతుంది.

4. దీర్ఘ వృత్త జ్యామితి

బోల్యాయి, లోబెషవ్‌స్కీ రచనల తరువాత 20 సంవత్సరములకు G. F. B. రీమాన్ దీర్ఘ వృత్త జ్యామితిని ప్రవేశపెట్టెను. ఇది ఇంకొక యూక్లిడీయేతర జ్యామితి. అతడు హద్దులు లేని సరళ రేఖకు అనంత వ్యాప్తమైన సరళరేఖకుగల తారతమ్యాన్ని గమనింప చేసెను. ఒకవృత్తము హద్దులులేని రేఖ ; అది అనంతము, అయినా దాని పొడవు పరిమితము. యూక్లిడీయ భావనలో సరళరేఖ అనంతమేకాక అపరిమితము కూడాను. అనుభవములో సరళరేఖ నిరవధికతయే సమంజస మనిపించునుగాని అనంత వ్యాప్తత స్ఫురించదు. రీమాన్ ఒక క్రొత్త సమాంతర స్వీకృతాన్ని ప్రతిపాదించాడు.

ఒక సరళరేఖను, దాని వెలుపలనున్న నొక బిందువుచే నిర్ణీతమైన సమతలమందు ఆ బిందువు ద్వారా గీచిన ప్రతి సరళరేఖయు ఖండించును.

ఈ స్వీకృతముతోపాటు మిగిలిన యూక్లిడీయ స్వీకృతాలను ఉపయోగించి, రీమాన్, పైన వివరించిన, దీర్ఘ వృత్త జ్యామితిని నిర్మించినాడు. దానిని ఉదహరించే ఒక నమూనాను ఈ క్రింది విధంగా నిర్మించవచ్చు. ఒక గోళతలాన్ని తీసికుందాము. దీన్ని ఆభాసతలము (Psuedo Plane) గా పరిగణిస్తాము. అ గోళముపైనున్న ప్రతి వ్యతిరిక్త బిందువుల (Antipodal points) జంటను ఒక ఆభాస బిందువుగా నిర్వచిస్తాము. ఆ తలముపైనున్న ప్రతి మహావృత్తము (Great Circle) ఒక ఆభాసరేఖ. ఈ జ్యామితిలోని కొన్ని ఫలితాలలో యీ క్రింద ఉదహరింపబడినవి.

1. ప్రతి g అనే ఆభాస రేఖకు (దీనితో సాహచర్యముగల) p p, ద్వారా గీచిన ప్రతి ఆభాసరేఖయు g కి లంబముగా నుండునట్లు P_1P అనే ఒక ఆభాస బిందువు వ్యవస్థితము.
2. రెండు ఆభాస బిందువుల మధ్య దూరము $\frac{\pi}{2}$ ను మించదు. ......
3. త్రిభుజములోని కోణముల మొత్తము 2 సమకోణముల కన్న తక్కువ.
4. త్రిభుజ వైశాల్యాన్ని $\delta = \alpha + \beta + \gamma - \pi$ అనే గోళీయాధిక్యము (Spherical Excess) ద్వారా సూచిస్తాము (α, β, γ లు త్రిభుజకోణాలు)
5. ఒక ఆభాసరేఖపై ఉండు వేర్వేరు ఆభాస బిందువులవద్ద, ఆ ఆభాస రేఖకు గీచిన లంబాలన్నీ ఆ ఆభాసరేఖనుండి ఒక స్థిరదూరములో నున్న ఒక ఆభాసబిందువు వద్ద కలుస్తాయి.
6. రెండు ఆభాసరేఖలు, కొంత ఆవరణను ఆవరిస్తాయి. (Enclose space).
7. రెండు ఆభాస బిందువులు ఎల్లప్పుడు ఒక ఆభాస రేఖను నిర్ధారించవు.

ఈ జ్యామితీయ తలములోని ధర్మాలు, గోళ తలములోని ధర్మాలకు, అనుగుణంగా వుంటాయి. మహావృత్తములు హద్దులులేని రేఖలు. గోళముపై ఏ బిందువు ద్వారా గీచిన మహావృత్తమైనా, మిగిలిన అన్ని వృత్తాలనీ ఖండిస్తుంది. ఈ జ్యామితిలోని రెండుబిందువులు ఏకమైతే, జ్యామితి స్వభావము వేరుగా ఉంటుంది. ఆ తలము ఒక రేఖచే రెండు భాగాలుగా విభజింపబడదు. వేర్వేరు రకాల రీమాన్ జ్యామితులను రూపొందించవచ్చు. ఇందుకొన్ని ఏకతలీయ స్వభావము కలవి; మరికొన్ని ద్వితలీయ స్వభావము గలవి.

తర్కదృష్ట్యా పైన వివరించిన యూక్లిడీయ, యూక్లిడీయేతర జ్యామితులన్నీ నిర్దుష్టంగా వర్తిస్తాయి.

భూతలముపై ఒక పరిమిత ఆవరణను మాత్రమే దృష్టిపథమందు ఉంచుకొనినయెడల, ఆ ప్రదేశమందలి అనుభూతికి, యూక్లిడీయ జ్యామితియే సమంజసముగా వర్తించును. గౌస్, లోబషెవ్‌స్కీ తమ అతి పరావలయ జ్యామితి, ఖగోళ తలానికి ఉపయుక్త మగునని ఊహించిరి. తత్కారణమున గౌస్ తన జ్యామితిని ''ఏస్ట్రల్'' (నక్షత్ర) జ్యామితి యనెను. రీమాన్ జ్యామితిని సాపేక్ష సిద్ధాంతములో ఉపయోగించారు. అది పెద్దతరహా సంఘటనల (Phenomena) కు దీర్ఘ వేగములతో పయనించు ఖగోళ ద్రవ్యరాశులకు, సంబంధించిన సమస్యల్లో సమంజసమైన శాస్త్రీయ వాదాన్ని సమకూర్చుతుంది.

— మూలము అంగ్లము : డా. ఆర్. వి. చారి

తెనుగున : డా. వి. వి. యస్. శాస్త్రి.

References

1. Encyclopaedia Britannica Vols 8 and 10
2. The Elements of non-Euclidean Geometry and Trigonometry, By H. S. Carslaw, Langman's Green & Co.
3. Non - Euclidean Geometry, By Herbert Mesehkowsiki, Academic Press, New York and London.
4. Mathematics and the Physical World - By Morris Kline. John Murray, 50 Albemarle Street; London.

16. గణిత తర్కము

సాంప్రదాయకముగా తర్కము, వేదాంత, మనస్తత్వ శాస్త్రాభ్యాసనములతో సాహచర్యము కలిగియున్నది. తర్కము అనేది కొన్ని దత్తాంశములనుండి, కొన్ని అనుగుణములగు నిర్ణీత సారాంశములను తెచ్చుటకు వీలుగా అంగీకార యోగ్యమగు పద్ధతులను పరిశోధించి, రూపొందించి స్థిరపరిచే శాస్త్రము. ప్రతి ఒక్కరును కొన్ని ఏర్పరచుకొనిన (ముందు చెప్పబడిన) ఉపపాదనముల (Premises) నుండి కొన్ని సారాంశములకు వస్తారు. ఈ సారాంశాలు, అసందిగ్ధముగా, అంతర్వైరుధ్య రహితముగా రాగల్గుట ముఖ్యము. తర్కాన్ని ఒక ప్రత్యేక విలక్షణావిషయముగా గుర్తించిన వారిలో అరిస్టాటిలు (క్రీ. పూ 384 - 322) ప్రథముడు. తర్కాన్ని, సంయుక్తమైన హేతువాదము, లేక సారాంశ ఉత్పాదక హేతువాదము (Theory of Valid Arguments or Theory of deductive Inferences) అని నిర్వచింప వచ్చును. గణితానికి తర్కముతోగల సంబంధమేమి? అనే ప్రశ్న ఉత్పన్న మవుతుంది. తరచుగా గణితజ్ఞుడు ఒక క్రొత్త ఫలితాన్ని ఊహించి దాన్ని సహేతుకముగా, తర్కాను సారముగా అనుకొన్న దత్తాంశ ఫలితాలు ఆధారముగ, అంతకు పూర్వము నిరూపింపబడిన సిద్ధాంతముల నుండి లభించు రూఢియగు ప్రవచనముగా నిరూపించ కోరును.

"తర్కాను సారముగా" అనే పదానికి సామాన్యంగా అంగీకారయోగ్యమయిన తాత్పర్యము ఒకటి ఉండవలెననునది విదితము. కొన్ని దత్త ప్రవచనాలనుండి ఒక సిద్ధాంతము పర్యవసానమా (అనుసృతమా) కాదా అని నిర్ణయించుటకు సహాయపడే నియమసరళియొక్క అభ్యాసాన్ని గూర్చిన విషయము గణితతర్కము.

'వాక్యము' అనునది ప్రశ్నార్థక, ఆశ్చర్యార్థక, విధ్యర్థకాదులలో ఏదియైన కావచ్చును. తర్కములో ఉపయోగింపబడే వాక్యము-కథితవిషయము సత్యమో, అసత్యమో, నిశ్చయముగా చెప్పనలవియగునది - మాత్రమే. ఇట్టి వాక్యములు నిశ్చయార్థకాలు. ఇవి 'T/F' ప్రవచనములు (True/False Statements); లేక సత్య/అసత్య ప్రవచనములు (స. అ) అనబడును. ఒక ప్రవచనము సత్యమైతే దాని నిజవిలువ "సత్యము" అనియు; అది అసత్యమైతే దాని నిజవిలువ "అసత్య" మనియు చెప్తాము. ఉదా : "అన్ని త్రిభుజములు సమద్విబాహువులు"

ే ప్రవచనముయొక్క నిజ విలువ ''అసత్యము'' గా; ''అన్ని సమబాహు త్రిభుజాలు సమద్విబా లు'' అనే ప్రవచనము యొక్క నిజ విలువ సత్య''మవుతుంది. నిజవిలువలు సత్యముగా కల వచనములను "మరియు'' ''లేక'' ''అయితే'' - అపుడు'' ''కావటానికి అయితేనే'' అనేమాటల Connections) తో కలుపుతారు. వీటిని నఞ్ క - కాదు) తో కూడా (వ్యతిరేకార్థములతో) క్షించి చెప్పవచ్చును. రెండు 'స. అ' ప్రవచ ములను ''మరియు'' ఉపయోగించి కలపటాన్ని ముచ్చయము' (Conjunction) అంటాము. ండు ''స. అ'' ప్రవచనాలను 'లేక'తో కలుపగా ర్పడు ప్రవచనమును ఆ రెంటి వికల్పచయము Disjunction) అంటాము. రెండు స. అ. వచనాలు ''అయితే - అపుడు''తో కలుప తే ఒక నిబంధిత (Conditional) ప్రవచనము చ్చును.

ఉదా : ''వర్షించుచున్నట్లై తే (అప్పుడు) బ్బుగా నున్నదనవచ్చును'' అనే ప్రవచనము వర్షించుచున్నది. 2. మబ్బుగా నున్నది అను ండు స. అ. ప్రవచనముల జతచేసిన ఒక ంధిత ప్రవచనము. ''కావటానికి - అయితేనే'' నే కలుపు మాటలను ఉపయోగించి రెండు స.అ.'' ''ప్రవచనాలను కలుపగా ఏర్పడే వచనము ఒక ద్విగుణ నిబంధిత ప్రవచనము'' దా : ''ఒక త్రిభుజము సమాన భుజ ులు గలది కావటానికి అది సమాన కోణ ులు కలది కావాలి (అగును)'' అనే ప్రవచ ము. 1. ఒక త్రిభుజము సమాన భుజములు లది. 2. ఒక త్రిభుజము సమాన కోణములు లది, అనే ''స. అ.'' ప్రవచనములనుండి ర్పడిన ద్విగుణ నిబంధిత ప్రవచనము. ఒక ్విగుణ నిబంధిత ప్రవచనాన్ని రెండు నిబంధిత ప్రవచనములుగా విడగొట్టవచ్చును. ఉదా : పై

ఉదాహరణానికి - 1. ఒకత్రిభుజము సమాన భుజములుకలది అయితేనే అది సమాన కోణములు కలది యగును; 2. ఒక త్రిభుజము సమాన కోణములు కలది కావటానికి అది సమాన భుజ ములు కలది అయివుండాలి (కావాలి) అనే రెండు నిబంధిత ప్రవచనములుగా విడగొట్టవచ్చును.

ఒక స. అ. ప్రవచనమును కాదనుటలో ఏర్పడే నూతన ప్రవచనాన్ని మొదటి ప్రవచనపు అభా వము (Negation) అంటాము. ఈ అభావాన్ని వ్రాయుటకు ఆ ప్రవచనానికి ''అనేది నిజము కాదు'' అనే పదజాలాన్ని చేరుస్తాము. ఉదా. ''వర్షించుచున్నది''కి అభావము ''వర్షించుచున్నది అనేది నిజముకాదు'' దీనిని N సంకేతములో N వర్షించుచున్నది: అంటే నఞ్ వర్షించు చున్నది అని క్లుప్తముగా వ్రాస్తాము.

నిజ పట్టికలు

p, q, r, ...లు స. అ. ప్రవచములు అని అనుకుందాము. 'p లేక q' ప్రవచనానికి $p \vee q$ అనీ p మరియు q కి $p \wedge q$ అని వ్రాస్తాము). నిజపట్టిక, కొన్ని కలుపు మాటలతో ఏర్పడే ఒక సంయుక్త ప్రవచనపు నిజవిలువ, ఆ ప్రవచనపు ఉపభాగముల నిజవిలువలపై ఎలా ఆధారపడి వున్నదో తెలుపుతుంది. ఉదాహరణకు $p \vee q$ అనే వికల్పచయము, p కాని, లేక q గాని నిజ మైనపుడు నిజమవుతుంది. అది అసత్యమయ్యే సందర్భము, p, q లు రెండును కల్ల అయినపుడు మాత్రమే సంభవిస్తుంది. $p \vee q$ నిజపట్టిక ఈ క్రింద ఇవ్వబడినది.

p	q	$p \vee q$
స	స	స
స	అ	స
అ	స	స
అ	అ	అ

ఇతర కలుపు మాటలకు సంబంధించిన ప్రవచనముల నిజపట్టికలు ఈ క్రింద ఇవ్వబడినవి.

$p \wedge q$ (p మరియు q)

p	q	$\wedge$ pq
స	స	స
స	అ	అ
అ	స	అ
అ	అ	అ

p	Np
స	అ
స	అ

$p \rightarrow q$ అంటే (p అయితే అప్పుడు q) అని $P \rightleftarrows q$ అంటే (P అయితే q, q అయితే P అని అర్థము)

$p \rightarrow q$

p	q	$p \rightarrow q$
స	స	స
స	అ	అ
అ	స	స
అ	అ	స

$p \rightleftarrows q$

p	q	$p \rightleftarrows q$
స	స	స
స	అ	అ
అ	స	అ
అ	అ	స

p అసత్యము, q అసత్యము అయినప్పుడుగానీ; p, q లు రెండును అసత్యము అయినప్పుడుగాని; $p \rightarrow q$ సత్యమగుట గమనార్హము. $P \rightarrow q$ అసత్యమయే సందర్భము, p సత్యము, q అసత్యము అయినపుడు మాత్రమే. ఈ క్రింది ఉదాహరణముల గమనింపుడు : p ప్రవచనము "వర్షించుచున్నది"; q ప్రవచనము "మబ్బుగా నున్నది"; అనుకొందాము. వర్షము పడకున్నను అంటే అసత్యమైనను మబ్బుగా నుండవచ్చు అంటె q నిజము కావచ్చు.

అన్ని కలుపు మాటలకు సంబంధించిన నిజపట్టికలను ఒకేపట్టికలో ఈ క్రింది విధముగా వ్రాయవచ్చు.

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$	$p \rightleftarrows q$	N P	N q
స	స	స	స	స	స	అ	అ
స	అ	అ	స	అ	అ	అ	స
అ	స	అ	స	స	అ	స	అ
అ	అ	స	అ	స	అ	స	స

నిత్య ప్రవచనములు (Tautologies): కొన్ని సంయుక్త స. అ. ప్రవచనాలను కలిపి క్లిష్టతర సంయుక్త ప్రవచనములను ఏర్పరచవచ్చును. ఉదాహరణ : p, q, r, లు స. అ. ప్రవచనాలయితే- వానిని $(p \vee q) \wedge r$ $p \vee (q \wedge r)$ మొదలగు స. అ. ప్రవచనములు ఏర్పడునట్లు కలుపవచ్చును. వీనిలో కొన్ని, వాటి వైయక్తిక భాగ ప్రవచనాల నిజవిలువ లేమైనప్పటికి, అవి ఎల్లప్పుడును నిజముగా నుండును. ఇటువంటివాటిని (Tautologies) నిత్య ప్రవచనములు అంటారు. $p \vee N p$ ప్రవచనము ఇందుకు ఒక తేలికైన ఉదాహరణ. $[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \Rightarrow p \rightarrow r$ అంటే p అయినప్పుడల్లా q, q అయినప్పుడల్లా r, అయితే, అప్పుడు p అయినప్పుడల్లా r అవుతుంది - అనేది మరొక ఉదాహరణ. (గమనిక : "అయితే - అప్పుడు" బదులుగా "అయినప్పు

డల్లా'' అని వాడవచ్చును) నిజపట్టికలో నిత్యనిజ ప్రవచనాల నిలువు వరసలలో అన్నియు ''స''లు ఉండుట వాని విశిష్టత.

పై అయిదురకాల కలుపు మాటలను ఒకే గుర్తు ద్వారా వ్రాయవచ్చునని 1913 సంవత్సరంలో H. M. షెఫర్ (Sheffer)చే చూపబడినది. ఈ గుర్తు 'I'. దీనిని షెఫర్ గీటు అంటాము. 'p/q' కి నళ్ p లేక నళ్ q అని అర్థము. అంటే నళ్ p అనగా ''N p'' అని అర్థము. ఇదేవిధముగా ఇతర కలుపుమాటలను కూడా షెఫర్ గీటును ఉపయోగించి వ్రాయవచ్చును.

గణితములో సాధారణముగా p అనే ప్రవచనమును నిరూపించేందుకు p కాదనుకొనినచో విరుద్ధానికి దారితీస్తుందని నిరూపిస్తాం; అంటే N p సత్యమవటానికి వీలులేదని ఋజువు చేస్తాం.

నిరూపించవలసిన ప్రవచనము తరచు p ⟶ q వలె ఒక నిబంధిత రూపములో ఉంటుంది. అప్పుడు ఉపపత్తికి మన వాదము N(p⟶q)తో మొదలు కావాలి. ఈ విధంగా ఒక నిబంధిత ప్రవచనపు అభావముతో ఉపపత్తిని మొదలిడుటలో భాషానుగతమైన సమస్య లొక్కొక్కప్పుడు ఎదురౌతాయి. అట్టి సందర్భములలో గణిత తర్కము, అందలి సంకేత పద్ధతి మనకు సహాయపడుతుంది. N (p⟶q) అనేది P ∧ N q కి తుల్యమని పటిష్టముగా నిరూపించవచ్చును.

N (p⟶q), p ∧ Nq ల నిజపట్టికలు క్రింద ఇవ్వబడినవి :

p	q	p ⟶ q	N[p ⟶ q	p ∧ N q
స	స	స	అ	అ
స	అ	అ	స	స
అ	స	స	అ	అ
అ	అ	స	అ	అ

p నిజముగా గుర్తించి q అసత్యమని అనుకొనుట విరుద్ధమునకు దారితీయునని నిరూపించినచో P⟶q ని నిరూపించినట్లు పరిగణింపవచ్చును. ఈవిధంగా గణిత తర్కాభ్యాసము ఉపపత్తీకరణ విధానాన్ని ఒక దృఢమైన పునాదిపై నిలుపుతుంది.

— మూలము : డా. యం. వి. పట్టాభిరామన్.

తెనుగుచేత : డా. వి. వి. యస్. శాస్త్రి.

గ్రంథ సూచిక

1. Introduction to Mathematical Logic - Flora Dwikins, Appleton Century Crofts. Ltd.
2. Introduction to Logic - Patric Supples; (University Series in Under graduate Maths.)
3. Logic in Elementary Maths. Exner & Roskoff; Mc Graw Hill.

17. సంఖ్యా వాదము - కొన్ని ప్రసిద్ధ సమస్యలు

"గణితశాస్త్రము, దానిని వెల్లడించే తర్కరూపాల విషయంలో కూడా, పూర్తిగా సహజసంఖ్యల (Natural numbers) స్వభావంపై ఆధారపడి ఉంది,-'' అని హెన్రీవైల్ (Henry Weyl) అనే గణిత శాస్త్రజ్ఞుడు వ్యక్తపరిచాడు. కొందరు సహజ సంఖ్యలనే గణిత శాస్త్రానికి తొలిమెట్టుగా పరిగణిస్తారు. సంఖ్యావాదము, బీజగణితము, గణిత విశ్లేషణము (Mathemetical Analysis), వివిధ ములైన జ్యామితులు (Geometries) మొదలగు గణిత శాస్త్ర శాఖలు సహజ సంఖ్యల స్థాయినుండి మొదలై అభివృద్ధి చెందుట ఇందుకు కారణము. ఐనను మరికొందరు సహజ సంఖ్యలకు, సంఖ్యా వాదానికి మధ్యమ స్థానాన్ని యిచ్చి సంబంధిము, సమితులు, సమూహాలు, క్షేత్రాలు మొదలైన వాటి వాదాల (Theories) కూ, తర్కానికీ ప్రాధాన్యమును యిచ్చి వీటినే గణితశాస్త్రానికి ప్రాతిపదికలుగా పరిగణిస్తారు. ఇది గత రెండు శతాబ్దాలుగా గణితశాస్త్రములో పొడసూపిన ఆధునికత, అరూపతల ప్రభావము. గణిత శాస్త్రమనే వంశవృక్షము తొట్టతొలిగా మానవునికి పరిచితములైన సహజ సంఖ్యల భావమునుండి అంకురించినది. కాలక్రమమున దానికి పటిష్ఠమైన వ్రేళ్ళు, ప్రాతిపదికలు, కలుగుటయేకాక కొందరు గణితజ్ఞులు విలక్షణములగు భావాలతో అంట్లు గట్టగా నూతనోపశాఖలతో చిగిర్చి వివిధ పుష్పములతో విరాజిల్లినది. ఈ విధముగా అంట్లు తొడుగగా ఆవిర్భవించిన యీ నవీన ఉపశాఖ లకు ఊడలు దిగి, వ్రేళ్ళుప్రాకి, ప్రత్యేక ప్రాతి పదికలు కలిగినవి. అవి వేరు వేరు వృక్షముల వలె ప్రత్యేక రూప రేఖలను సంతరించుకొన్నవి. ఈ సంతరించుకొనుటలో కొన్ని శాఖలకు తొలి మెట్టైన సంఖ్యాభావాల రూపురేఖలతో పోలికయే లేదు. ఇది వాని విశిష్టత. అందువలననే కొందరు, క్రానెకరు నుడివినట్లు, ''దైవము అంకెలను సృజించెననియు తరువాతిదంతయు మానవుని కార్యమే'' అనియు భావించుట కద్దు.

ఇట్టి ప్రతిపత్తి కలిగియున్న సంఖ్యావాదము గణితశాస్త్రముయొక్క వివిధ శాఖలలో నొక ప్రధాన స్థానమును కలిగి, మానసికోల్లాసమును, ఉత్సుకతను కలిగించే ఎన్నో సమస్యలతో కూడి యున్నది. కొన్నింటిని వివరముగా తెలిసికొనుటకు క్లిష్టమైన గంభీరభావాలు అవసరమగును. కనుక మనకు కొంత అందుబాటులో ఉన్నవి, పేర్కొన దగినవి అయిన ఈక్రింది సమస్యలను గూర్చి మాత్రము చర్చించు కొందాము.

1. ప్రధానాంకాలు - వాటి విస్తరణ.
2. రీమాన్ ప్రతిపాదనము - ప్రధానాంక సిద్ధాంతము.
3. ఫెర్మా సంఖ్యలు-మెర్సినీ ప్రధానాంకాలు - పరిపూర్ణ సంఖ్యలు.
4. గోల్డుబాక్ సమస్య.
5. ఫెర్మా ఊహా సిద్ధాంతము-బీజీయ సంఖ్యా వాదము.

1. ప్రధానాంకాలు — వాటివిస్తరణ

1, 2, 3, 4, 5 ...... మొదలగునవి సహజ సంఖ్యలు. వీనినే ధనాంకాలు (Positive Integers) అని కూడా వ్యవహరిస్తారు. వీనిలో వీనికి కారణాంకాలు లేక భాజకాలు (Divisors) ఉన్నవి.

2 ను, 1, 2 మాత్రమే (నిశ్శేషంగా) భాగిస్తాయి. ఈ విధంగా ఏ ధనాంకము 1 చేతను, అదే సంఖ్య చేతను మాత్రమే భాగింపబడునో దానిని ప్రధానాంకము (Prime number) అంటాము. ఈ విధంగా ధనాంకాలలో ప్రధానాంకాలను నిర్వచిస్తాము. ఇవి 2, 3, 5, 7, 11 ...... మొదలగునవి. ప్రతి ప్రధానాంకానికి రెండే రెండు భాజకాలున్నవి. ప్రధానాంకాలు కానట్టి సహజ సంఖ్యలను సంయుక్త సంఖ్యలు (Composite numbers) అంటాము. ఉదా : 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12...... 1 కన్న పెద్దదైన ప్రతి సహజ సంఖ్యను ప్రధానాంకాల (ఘాతాల) లబ్ధముగా ఏకైకంగా వ్రాయవచ్చు". దీనినే అంకగణిత మూల సిద్ధాంతము (Fundamental Theorem of Arithmetic) గా పేర్కొంటారు. ఉదా : $2=2$; $3=3$; $4=2^2$; $5=5$; $6=2\times 3$; $7=7$; $8=2^3$; $9=3^2$; $10=2\times 5$,........: $225=3^2\times 5^2$ ...; $15625=5^6$; $44100=2^2\times 3^2\times 5^2\times 7^2$; $57717=3^2\times 11^2\times 53$ ....

ఈ సిద్ధాంతాన్ని బట్టిచూస్తే వివిధ సహజ సంఖ్యల యొక్క గుణగణాలు, వాని ప్రత్యేకతా విశేషాలు, ఆసక్తిని కలిగించే విషయాలు. పరిశీలించి తెలుసుకొనుటకు ముందుగా కనీసము ఈ ప్రధానాంకాలను గూర్చి ఇవి ఏవిధంగా సహజ సంఖ్యలలో విస్తరించి ఉన్నవో మొదలగు వానిని గూర్చి తెలుసుకోవాలి కదా !

ఈ ప్రధానాంకాల సంఖ్య పరిమితము కాదు; అవి అనంత సంఖ్యాకములు (Infinitely countable). మనకు ఎంతపెద్ద ప్రధానాంకాన్ని యిచ్చినా అంతకన్న పెద్దదైన మరొక ప్రధానాంకాన్ని కనుక్కోగలమని నిరూపించవచ్చు. ఉదా. 2, 3, 5, 7, 11 మొదటి 5 ప్రధానాంకాలుకదా; $(2\times 3\times 5\times 7\times 11)+1=2311$ దీని కన్న పెద్ద ప్రధానాంకము. ఈ విషయాలు క్రీ. పూ. 4వ శతాబ్దము (అంటే యూక్లిడు కాలము) నాటివి. అంతేకాదు; a,d లకు గ.సా.భా. 1 అయితే $\{a+nd/n=1, 2, 3 \ldots\ldots\}$ సమాంతరశ్రేణి (Arithmetic Progession)లో అనంత సఖ్యాకములైన ప్రధానాంకాలున్నవి. ఈ విషయాన్ని 1837 లో డిరిక్లెట్ (Dirichlet) ప్రస్తావించాడు. అంటే దీనిని వివరించుటకే రెండు సహస్రాబ్దాల పైగా పట్టినది. దీనికొరకు చాలా క్లిష్టమైన గణిత విశ్లేషణ భావాలు అవసరమైనవి. 1949-50 ప్రాంతములో ఈ ఫలితాన్ని ఎర్డాస్ (P. Erdos), A. సెల్బెర్గ్ ప్రాథమిక భావాలతో నిరూపించగల్గారు.

ఇక ప్రధానాంకాలు సహజ సంఖ్యలలో విస్తరించిన తీరు ఎన్నో తెలని సమస్యలతో కూడియున్నది. వివిధ సంఖ్యల కారణలబ్ధాలను, ప్రధానాంకాల విస్తరణను తెలిపే పట్టిక లెన్నో పేర్కొనదగ్గ పుస్తకాలలో ప్రచురింపబడ్డాయి. (చూడండి: వ్యాసాంతమున పేర్కొనబడిన పుస్తకాలలో 8, 9, 10, 11, 12, 13)

$n=23$ నుండి n కు, $n+\frac{n}{4}$ ల మధ్య ఒక ప్రధానాంకము; $n=47$ నుండి n, $n+\frac{n}{8}$ ల మధ్య ఒక ప్రధానాంకము కలవు. $n=10^8$ దాటితే, n కి, $n+\frac{n}{2}$ కి మధ్య సుమారు 10^6 ప్రధానాంకాలున్నవి. ప్రధానాంకముల విస్తరణ సరాసరిన క్రమబద్ధమైనదనియు, సునిశితముగా క్రమబద్ధము కానిదనియు చెప్పవచ్చును

$(p, p+2)$ ప్రధానాంకద్వయాలు (Primitive twins), $(p, p+4\ \ p+6)$ $(p, p+2, p+6)$ రూపములలో ఉండే ప్రధానాంక త్రయాలు పరిమితములా ? కాదా ? ఇట్టి తేలని

సమస్యలెన్నో ఉన్నవి. ఈ సందర్భములో (3, 5, 7) మాత్రమే (p, p+2, p+4) రూపములో ఉండే ప్రధానాంక త్రయమనేదీ, n ధనాంక మయినప్పుడెల్లా, n వరుస సంయుక్త సంఖ్యలను కనుగొనగలమనేదీ గమనింపదగ్గ విషయాలు.

2. రీమాన్ ప్రతిపాదనము – ప్రధానాంక సిద్ధాంతము :

సంఖ్యావాదములో ప్రధానాంక సిద్ధాంతమున్నూ ఇంకను అపరిష్కృతమైన రీమాన్ ప్రతిపాదనము (Riemann Hypothesis) న్నూ పేర్కొనదగినవీ, జటిలమైనవీ అయిన విషయాలు. గణిత విశ్లేషణము (Mathematical Analysis) లోనూ సంఖ్యావాదములోను, చాల ప్రముఖపాత్ర వహించిన రీమాన్ పరిశోధక పత్రాన్నిగూర్చి (4)* లో విశేషించి వ్రాయబడింది. ఒక దత్త ప్రమాణమగు x కన్న చిన్నవైన ప్రధానాంకాల సంఖ్యకు π (x) అనే సంకేతమును ఉపయోగిస్తాము. అపుడు "$\pi(x) \sim \int_2^x \frac{dx}{\log_e x}$" అనే అనంత స్పార్శిక (Asymptotic) ఫలితము ప్రధానాంక సిద్ధాంతము. రీమాన్ గమనించిన విషయాలు దీన్ని అధిగమించేవి. ఈ సిద్ధాంతాన్ని రూపించడానికి దాదాపు 80 ఏండ్లు పట్టింది. హాడ్‌మార్డు, మాన్ గోల్డు, (Man Goldt), వాలీ పుసిన్‌లు (Vallie-Poussin) 1887 ప్రాంతములోను, తరువాత ప్రాథమిక భావాలలో ఎర్డోస్, సెల్బెర్గులు, 1950 ప్రాంతములోను మరి ఇంక కొందరుకూడా దీనిని నిరూపించారు

$\zeta(s) = 0$ - అనే సంకేతంతో వ్రాయబడే రీమాన్ జీటా ప్రమేయము ఒక సంకీర్ణ చలరాశి (Complex variable) యొక్క ప్రమేయము. దీనికి ప్రధానాంక సిద్ధాంతానికీ సంబంధమున్నది. రీమాన్ ఈ క్రింది గంభీరమైన విశేషము ఊహించి సిద్ధాంతముగా ప్రతిపాదించినాడు. "సంకీర్ణ s - బిందుతలంలో $\zeta(s)$ మూలాలన్నీ $Rl(s) = \frac{1}{2}$ సరళరేఖపై ఉండుట సంభవము" ఈ ప్రతిపాదనయందలి సత్యాసత్యములు ఇంకను అపరిష్కృతములు. దీనినిగూర్చి "$\zeta(s)=0$ మూలాలలో కనీసము 3/5వ వంతైనా $Rl(s)=1/2$ పైన ఉండును" అనే N. లెవిన్సన్ ఫలితము (1974) పేర్కొనదగినది.

3. ఫెర్మా సంఖ్యలు-మెర్సెనీ ప్రధానాంకాలు - పరిపూర్ణ సంఖ్యలు

ప్రధానాంకాలను మాత్రమే సాధించదగిన సులభమైన సూత్రాలు ఇప్పటికి లేవు. మధ్యయుగకాలంలో $f(x)=x^2-x+41$, (x ధనాంకమైనపుడల్లా) ప్రధానాంకాన్ని యిస్తుందని పొరపాటు పడ్డారు. కాని x = 41 అయినప్పుడు $f(x)=41^2$ అవుతుంది. అంతేకాదు; ప్రతి బహుపదసమాసము సంయుక్త విలువలను పొందుతుంది.

n ధనాంకమయినపుడల్లా $F_n=2^{2^n}+1$ ప్రధానాంకమవుతుందని ఫెర్మా (Fermat 1601- 1665) అనే ఫ్రెంచిగణిత శాస్త్రజ్ఞుడు పొరపాటు పడ్డాడు. $F_1=5$; $F_2=17$; $F_3=257$, $F_4=65,537$ ఇవి ప్రధానాంకాలు. కాని F_5, F_6 లకు భాజకాలు ఉన్నాయి. తరువాత ఎలక్ట్రానిక్ కంప్యూటర్లు ఉన్నప్పటికి, ఫెర్మా సిద్ధాంతముకన్న నిశితతరమైన వేరొక సిద్ధాంతమును నిర్ధారణగా కనుగొనలేకపోయారు. ప్రధానాంకాలయ్యే F_n లు పరిమితమో కాదో తెలలేదు. అయితే "p ప్రధానాంక మయినపుడు

(*) ఇటుల బ్రాకెట్లలో యిచ్చిన సంఖ్యలు, వ్యాసాంతపు 'పేర్కొనదగిన గ్రంథాల'లోని గ్రంథపు వరుస సంఖ్యను తెలుపును.

p భుజములుగల క్రమబహుభుజిని స్కేలు, కంపాసులతో మాత్రమే నిర్మించ గలుగుటకు, $p=2^{2^n}+1$ రూపంలో, అంటే, అది ఫెర్మా ప్రధానాంకముగా నుండుట ఆవశ్యకమును, సరియగునదియు (Necessary and Sufficient) అని గౌస్ (Gauss) నిరూపించెను. n సంయుక్తాంకము అయితే కూడా దీనిద్వారా ఈ నిర్మాణాన్ని గూర్చిన ఫలితమున్నది.

p అనునది ఒకవిధపు ప్రధానాంకమయితే. $M_p = 2p - 1$ ప్రధానాంకమవుతుంది. అట్టి M_p లను మెర్సిని ప్రధానాంకాలు అంటారు. p అనునది వేరొకవిధపు ప్రధానాంకమయితే M_p సంయుక్తాంకమూ అవుతుంది. ఈ రూపంలోని ప్రధానాంకాలను పరిశీలించినది మార్టిన్ మెర్సిని (1588-1648). గత మూడున్నర శతాబ్దాలపైగా పరిశోధనల ఫలితంగా (అంటే 1974 సంవత్సరం మార్చి వరకు) తెలిసిన మెర్సిని ప్రధానాంకాలు 24. ఇవి. ఈ క్రింది p విలువలకు లభిస్తాయి: 2; 3; 5: 7; 13; 17; 19; 31; 61; 89; 107; 127; 521; 607: 1279; 2203: 2281; 3217; 4253; 4423; 9689; 9941; 11213; 11937.వీనిలో అన్నింటికంటె పెద్దదైన $2^{11937}-1$ లో 6002 స్థానాలున్నవి. దీనిని 1971 లో టక్కరుమాన్ కనుగొన్నాడు. ఇందులో ఆఖరు పన్నెండు M_p లు కంప్యూటర్లవల్ల సాధించబడ్డాయి. బహుశః ఇంకా పెద్ద M_p లు ఉండవచ్చునేమో! ఇవి అనంత సంఖ్యాకములో కాదో తెలియదు.

ఈమధ్య ప్రొ. జాక్ సెల్ఫ్ అట్జ్, అతని సహచరులు ఇటువంటి సమస్యలపై కృషిచేస్తున్నారు.

ఇవిగాక ప్రధానాంకాల సూత్రాల సరళికి చెందిన ఫలితాలను - కొంత క్లిష్టమైన భావాలు కలవానిని - కొన్ని కనుగొన్నారు. ఉదా. (6, 16) లు చూడండి.

పరిపూర్ణసంఖ్యలు (Perfect numbers): ఒక ధనాంకము n యొక్క ధనభాజకాల మొత్తాన్ని σ (n) సంకేతములో వ్రాస్తాము. σ (n)=2n అయితే n ని పరిపూర్ణ సంఖ్య అంటారు. ఒక సరిసంఖ్య పరిపూర్ణ సంఖ్యఅయితే అది $2^{n-1}(2^n-1)$ రూపములో 2^n-1 ప్రధానాంకముగా ఉంటుంది. అంతేకాక విపర్యయముగా 2^n-1 ప్రధానాంక మయినపుడల్లా $2^{n-1}(2^n-1)$ ఒక పరిపూర్ణసంఖ్య అవుతుంది. అంతేకాక అందులో n ప్రధానాంకముగా వుండితీరాలి. అంటే 2^n-1 మెర్సినీ ప్రధానాంకము కావాలి. ఈవిధంగా మెర్సినీ ప్రధానాంకాలకు సరి పరిపూర్ణ సంఖ్యలకు అవినాభావ ద్విగుణ సంబంధమున్నది. ఈ ఫలితము యూక్లిడు నాటిది. అందువల్ల మనకు ఇప్పటికి 24 సరి పరిపూర్ణ సంఖ్యలు తెలుసును. మొదటిది $6=2^{2-1}(2^2-1)$; $\sigma(6)=1+2+3+6=12$;

రెండవది:

$28=2^{3-1}(2^3-1)$; $\sigma(28)=56$.

అయితే మెర్సినీ ప్రధానాంకాలు పరిమితములో కాదో తెలియమిచే సరి పరిపూర్ణసంఖ్యలు పరిమితమో కాదో తెలియదు.

అంతేకాదు. ఆనాటినుండి ఈనాటివరకు బేసి పరిపూర్ణ సంఖ్య ఉన్నదో లేదో తేలలేదు. దీనిని గూర్చిన పరిశోధనలలో బేసి పరిపూర్ణ సంఖ్య వ్యవస్థితమైతే 10^{20} కన్న పెద్దదిగా వుండాలనీ, అది ఏ ఏ రూపాలలో నుండదో, ఏ యే రూపాలలో నుండవచ్చో వంటిఫలితాలు ఎన్నో ఉన్నాయి (చూ. 14, 15, 18). ఈ పరిశోధనా వాహినిలో ఇటీవల ఘాతపరిపూర్ణ సంఖ్యలు (Exponentially Perfect numbers) అనే వానిని యం. వి. సుబ్బరావు మొదలగువారు నిర్వచించి వీనిలో బేసిసంఖ్య లేదని నిరూపించి, ప్రతి ఘాతపరిపూర్ణ సంఖ్య 3 నకు గుణిజము అవుతుందని ఊహించారు

(చూ. 22). ఇట్లే ఇంకా వేర్వేరురకాల విశేష జాలతో పరిపూర్ణ సంఖ్యలవంటి సంఖ్యలను నిర్వచించి వానికి సంబంధించిన పరిశోధనలు చేస్తున్నారు.

గోల్డుబాక్ సమస్య :

"(2 కన్న పెద్దదైన) ప్రతి సరిసంఖ్యను, కనీసము ఒక విధముగానైనా, రెండు ప్రధానాంకాల మొత్తముగా వ్రాయవచ్చు''ననే ఊహాసిద్ధాంతమును 1742 సంవత్సరములో ఆయిలర్‌కు వ్రాసిన ఉత్తరంలో క్రిష్టియన్ గోల్డుబాక్ (1690-1764) వెల్లడించాడు. ఉదా. $4=2+2$; $6=3+3$; $8=3+5$; $10=5+5=3+7$; $12=5+7$; $14=7+7$; $16=3+13=5+11$; $18=5+13=7+11$; $20=3+17=7+13$; $22=3+19=5+17=11+11$; .... ఈ విధంగా చూస్తే ఈ ఊహాసిద్ధాంతము నమ్మదగినదిగా ఉన్నది. కనీసము $6 \leq n \leq 33,000,000$ అయిన ప్రతి సరిసంఖ్యకు దీనిని సరిచూచారు. అయినా ఈ రెండున్నర శతాబ్దములకు పైగా ఇంకనూ ఇది నమ్మికగానే నిలిచిపోయి పూర్తిగా యథార్థమో, కాదో తేలలేదు. దీనిని నిరూపించే ప్రయత్నాలలో 1937 లో రష్యన్ గణితజ్ఞుడు, వినోగ్రడాఫ్ ఈ క్రిందిఫలితాన్ని నిరూపించాడు ''తగినంత పెద్దదైన ప్రతి బేసిసంఖ్యను మూడుగాని అంత కన్న తక్కువ సంఖ్యగాని కలిగిన ప్రధానాంకాల మొత్తముగా వ్రాయవచ్చును.'' ఎలక్ట్రానిక్ కంప్యూ ఉన్నప్పటికీ ఇంకా గోల్డుబాక్ సమస్య తేలలేదు. అయితే యీ వినోగ్రడాఫ్ పద్ధతులున్నూ, ఈ కోవకు చెందిన సమస్యలను సాధించేందుకు ష్నిరల్‌మాన్ (Schinrelmann) ప్రవేశ పెట్టిన సంఖ్యాసమితులలో వివిధ ఉపసమితుల సాంద్రతా (Density) పద్ధతులున్నూ ఎన్నో నిర్దిష్టమైన పరిశోధనలకు దారితీశాయి. వినోగ్రడాఫ్ ఫలితాన్నిబట్టి తగినంత పెద్దదైన ప్రతి సరిసంఖ్యను నాలుగు ప్రధానాంకాల మొత్తముగా గాని అంతకన్న తక్కువసంఖ్యగల ప్రధానాంకాల మొత్తముగాగాని వ్రాయగలము అని చెప్పవచ్చును. కాని ఖచ్చితముగా రెండు ప్రధానాంకాల మొత్తముగా వ్రాయగలమని నిరూపించుటకు కుదరలేదు. కాలానుగమనములో వివిధ గణితజ్ఞుల పరిశోధనాకృషి ఫలించి సమస్య పరిష్కరింపబడగలదని ఆశిద్దాము.

5. ఫెర్మా తుది సిద్ధాంతము - బీజీయ సంఖ్యావాదము

ప్రసిద్ధమైన ''ఫెర్మా ఊహా సిద్ధాంతము'' లేక "ఫెర్మా తుది సిద్ధాంతము'' అపరిష్కృతమైన సమస్యలలో ఒకటి. పాఠశాల తరగతులలో నేర్చిన పైథాగరసు సిద్ధాంతము అందరకు తెలిసినదే. ఈ సిద్ధాంతముద్వారా $x^2+y^2=z^2$ సమీకరణానికి అంకమూలములను కనుగొనుటకు వీలైనది. ఏ లంబకోణ త్రిభుజ భుజములైననూ ఈ సమీకరణానికి మూలాలు : (3, 4, 5), (5, 12, 13); (8, 15, 17);...... సార్వత్రికంగా (Generally) a, b, లలో ఒకటి సరి సంఖ్య, మరియొకటి బేసి సంఖ్య అయిన వానికి, గ. సా. భా. 1 అయితే, k ఏసహజసంఖ్య అయినా $[\pm k\ (a^2-b^2),\ \pm 2\ kab,\ \pm k\ (a^2+b^2)]$ అనేవి పైతాగరీయ అంకత్రయాలు. ఇవి సమీకరణానికి (నిశ్శూన్య) అంక మూలాలనిస్తాయి. అంటే $x=3$, $y=4$, $z=5$; $x=5$; $y=12$, $z=13$; ...... అదేవిధముగా $x=\pm k\ (a^2-b^2)$, $y=\pm 2\ kab$ $Z=\pm\ k\ (a^2+b^2)$ ఈ సమీకరణానికి అంకమూలాలు. కనుక $x^2+y^2=z^2$కి నిశ్శూన్యాలయిన అంకమూలాలున్నాయి.

వెంటనే $x^n + y^n = z^n$ కి, n ధనాంకము >2 అయితే, అంకమూలా లున్నాయా? లేవా? అనే జిజ్ఞాస ప్రతివానికీ కలుగుతుంది. దీనిని పురస్కరించుకొని ఫెర్మా (Fermat) "$n > 2$కి, ఆ సమీకరణానికి నిశ్శూన్యాలైన అంకమూలాలు లేవు" అని రూఢిగా ఒక వ్యాఖ్యగా ఒక పుస్తకపు యొక్క మార్జినులో వ్రాసి కొన్నాడు. తనకు ఉపపత్తి తెలిసినట్లు, చోటు అచ్చట చాలక వ్రాయ నట్లు పేర్కొన్నాడు. అయితే దాని ఉపపత్తిని వేరెక్కడను, ఎప్పుడునూ వెల్లడి చేయలేదు. అందుచే అది సమస్య అయినది. వోల్ఫ్కేల్ (Wolfkehl), అనే ధార్మిక పరుడు గాటింజన్ అకాడమీకి తన వీలునామాద్వారా దీనిని పరిష్కరించినవారికి ఇచ్చుటకు 100, 000 జర్మన్ మార్కుల (సుమారు 1,60,000 రూపాయలు) బహుమానాన్ని అప్పచెప్పారు. కాని ఈ బహుమానాపేక్షతో వచ్చిన నిరూపణలేవీ సరిగాలేవు.

చివరకు ఈ పరిశోధనల మూలముగా ఆ ఊహాసిద్ధాంతానికి సరియైన ఋజువు ఫెర్మాకు తెలిసి యుండుట కల్లగా పరిణమించినది. దీనికి కారణాలు : 1. సుమారు మూడు శతాబ్దాలుగా ఎందరో ప్రయత్నించినను దానిని పూర్తిగా నిరూపింపలేకపోవుట, 2. ఆ సమీకరణ మూలాలను పరిష్కరించే ప్రయత్నాలు, అంతకు మున్నెరుగని ఎన్నో లోతైన, నూతనములైన, క్లిష్టమైన, గణిత భావాలతో కూడిన బీజీయ సంఖ్యావాద సమస్యలకు దారి తీయుట. బీజీయ సంఖ్యా క్షేత్రాలలోని, బీజీయఅంకాల, ప్రధానాంకాల, ఘాతాల లబ్ధము ఏకైకమా? కాదా ? అంకగణితముల సిద్ధాంతము ఆయాక్షేత్రాలలో ఎంతవరకు వర్తిస్తుంది ? అనే ఇట్టి సమస్యల పరిష్కారముతో ఫెర్మా ఊహాసిద్ధాంతము ముడిపడియున్నది. గమనిక :- ఈ మూలసిద్ధాంతము కొన్ని క్షేత్రాలలో వర్తిస్తే కొన్నింటికి వర్తించదు. (చూ. 5,6)

ఈ ఫెర్మాసిద్ధాంతాన్ని $n = 3$ 4, 5, లకు ఆయిలర్, డిరిష్లేట్, కొంతసులభమైన పద్ధతుల లోనే, నిరూపించారు. మూలసిద్ధాంతము దృష్ట్యా, ఈ సిద్ధాంతాన్ని $n = 4$, $n =$ ప్రధానాంకము ≥ 3 లకు నిరూపిస్తే చాలు. ప్రస్తుతము ఈ సిద్ధాంతము n=సక్రమ (రెగ్యులర్) ప్రధానాంకాలనే తెగలోని ప్రధానాంకాలకు కనీసము $n = p =$ 253, 747, 889 అనే తొమ్మిది అంకెల సంఖ్య వరకును, మిగత ప్రధానాంకాలకు కనీసము $p = 4001$ వరకున్ను నిరూపించబడింది.

ఈమధ్య M. పేరిశాస్త్రి (విజయనగరము), $p =$ మెర్సినీ ప్రధానాంకముగాని, ఫెర్మా ప్రధానాంకముగాని అయినప్పుడు p, x y z ల గ. సా. భా. 1 అయ్యే అంక మూలాలు $x^p + y^p = z^p$ కి లేవని నిరూపించిన విషయము గమనార్హము.

కాలానుగమనములో వివిధ గణితజ్ఞుల ప్రయత్నాలు, పరిశోధనలు ఫలించి ఈసిద్ధాంతమూ మిగిలిన అపరిష్కృత సమస్యలూ పరిష్కరింప బడ గలవని ఆశిద్దాము.

—డా. వారణాసి వేంకటేశ్వర
సుబ్రహ్మణ్య శాస్త్రి

References : పేర్కొనదగిన పుస్తకాలు

1. Abbot, H. L. Etal-Quasi Perfect numbers, Acta Arithematica 22. (1973)
2. Ayoub R. - Euler and the Zeta Function: Am. Math. Monthly.
3. Dickson L. E. - History of the Theory of Numbers; Vols. 1, 2, 3 (Chelsea)
4. Edwards H. M. - Riemanns Zeta function : Academic Press. (1974)

5. Frankel A. A.–Integers and Theory of numbers; Scripta Mathematica Studies No. 5. 1955

6. Gandhi J. M. – Formulae for nth Prime; Proc. Washington State University Council on Numbers Theory; Pullman. (1971)

7. Gillies D. B. – Three New Mersenne Primes and Statistical Theory; Mathematics of computation, 18. (1964)

8. Ingham A. E. – The Distribution of Prime numbers; Landon. 1932

9. Kavan. G.–Factor Tables. London. 1937.

10. Lehmer. D. N. – Factor Tables for the first ten Millions; Carnegie Institute; Washington. 1909.

11. ...... List of Prime numbers from from 1 to 10,006,721; Carnegie Institute; Washington. 1915.

12. ...... Scripta Mathematica. I (1933)

13. ...... Amer. Mathematieal Monthly 40. (1933)

14. Mc Carthy P. J. – Odd perfect numbers; Scripta Mathematica 23. (1957)

15. Muskat. J. B. – On Divisors of odd perfect numbers; Math. of Comp. 20 (1966).

16. Mills. W. H. – Bulletin Am. Math. Soc. (1940)

17. Nicol C. A., Sefridge J. L. & Vandiver. H. S. –Proof of Fermat's Last Theorm for all Prime. exponents less than 4,002 Proc. Nat. Academy of Sciences 41. (1956)

18. Ore, O' – Number Theory and its History, Mc graw Hill. (1948)

19. Peri Sastri. M. – On Fermat's last Theorm; Am. Math. Monthly 75 (1965).

20. ...... On Fermat's last Theorem; II Journal Maths. 265 (1974)

21. Shockley J. E. – Introduction to number theory; Holt Rinehalf and Winston (1967).

22. Strauss E. G. &Subba Rao M. V.– On Exponentical divisors; Duke Math. Journal (1974).

23. Uspensky J. V. & Heaslett M. A. – Elementary Number Theory, London (1939).

18. ఆధునిక బీజగణితము

ఆధునిక బీజగణితము, సంఖ్యాత్మకములు వాటి మూలకాలుగల బీజీయ వ్యవస్థలను గురించి తెలిపెడు శాస్త్రము. సాంప్రదాయక బీజగణితానికి ఆధునిక బీజగణితానికి గల వ్యత్యాసము ముఖ్యముగా ఇదే. ఎందుకంటే, సాంప్రదాయక బీజగణితములోని మూలకాలు వాస్తవిక సంఖ్యలుగాని సంకీర్ణ సంఖ్యలుగాని అవుతాయి. ఒక విధంగా ఆధునిక బీజగణితము, బీజగణితాన్ని నూత్న రూపంలో తీర్చి సాంప్రదాయక బీజగణితంలోని ఫలితాలకు ఏకత్వము, సాధారణీ కరణము చేస్తుంది.

ఆధునిక బీజగణితపు మూల ఆదర్శమును ఒక బీజగణిత వ్యవస్థ A గా నిర్వచించవచ్చు. ఆవ్యవస్థ a, b, c, అనే మూలకాలుగల ఒక సమూహము, ⊗ అనే పరిక్రియలను కలిగి ఉంటుంది. కొన్ని వ్యవస్థలలో ఒకటికన్న ఎక్కువ పరిక్రియలుకూడా ఉండటం సంభవము. ఉదాహరణకు (A⊗)అనేది '⊗' పరిక్రియగాగల a,b,c......లు మూలకాలున్న A సమితిగాగల ఒక ఆధునిక బీజగణితము. ఇట్టి విభిన్న బీజ గణితాలను విభిన్న పరిక్రియల ద్వారా నిర్వచింప వచ్చును. కాని A⊗ బీజగణితంలో A ఏదైనా, ⊗ఎటువంటి పరిక్రియయైనా బీజగణిత ధర్మాలన్ని ఒకటియే. అన్ని బీజగణితాలలోను ముఖ్యంగా కనపడేవి రూపతా ధర్మాలు. రెండు సజాతీయ బీజగణితాల మధ్యగల ప్రతిసర్జనము ఒకటిగాని, అంతకు ఎక్కువగాని పరిక్రియలను యథాతథంగా ఉంచేటట్లయితే ఆ ప్రతిసర్జనాన్ని రూపత అంటారు.

పరిక్రియలు అనేకరకములు. ఒక పరిక్రియ, ఏక పరిక్రియ (Unary Operation) లేక యుగ్మ పరిక్రియ (Binary Operation) లేక త్రిక పరిక్రియ (ternary operation) కావచ్చును. ఒక సమితిలోని ఒక మూలకముపై పరిక్రియచెందే, పరిక్రియను ఏకపరిక్రియ అంటారు. సమితిలోని ప్రతి రెండు మూలకాలపై పరిక్రియచెందే పరిక్రియను యుగ్మ పరిక్రియ అంటారు. అట్లే సమితిలోని ప్రతి మూడు మూలకాలపై పరిక్రియ చెందే పరిక్రియను త్రిక పరిక్రియ అంటారు. ఒకటిగాని అంతకు ఎక్కువగాని ఏకపరిక్రియలు గల బీజీయ వ్యవస్థను ఏకీయ బీజగణితమంటారు. అట్లే యుగ్మ పరిక్రియగల బీజీయ వ్యవస్థను యుగ్మబీజ గణితమంటారు.

ప్రతి బీజీయ వ్యవస్థ, పరిక్రియానుగణముగా కొన్ని న్యాయాల ననుసరించు చుండవలెను. అట్టి న్యాయాలను స్వీకృతాలు (Postulates)అంటారు. సాధారణంగా అన్ని బీజీయ వ్యవస్థలకు ఉన్న స్వీకృతాలను ఈ దిగువ పొందుపరుస్తున్నాము.

P (1) సంవృతి న్యాయము : A అనే సమితిలోని మూలకాలపైగల పరిక్రియ యుగ్మ పరిక్రియ ఐతే, ఆ సమితిలోని ప్రతి రెండు మూలకాల మధ్యనున్న పరిక్రియకూడా, సమితిలోని మూలకమైతే, A సమూహము సంవృతి న్యాయాన్ని కలిగియున్నదని చెప్పుతాము. అంటే $a_1 a_2 \in A$, అయితే $a_1 \otimes a_2 \in A$. అట్లే ఏకపరిక్రియ, త్రిక పరిక్రియల ననుసరించి సంవృతి న్యాయాన్ని నిర్వచించ వచ్చును.

P (2) సాహచర్య న్యాయము :

ఒక సమితి A లోని ప్రతి మూడు మూలకాలు యుగ్మ పరిక్రియ ⊗ తో ఈ క్రింది విధముగా పరిక్రియచెందితే A సమితి సాహచర్య న్యాయాన్ని కలిగి ఉన్నదని చెప్పుతారు. $a_1, a_2, a_3 \in A$ అయితే

$a^1 \otimes (a_2 \otimes a_3)(a, \otimes a_2) \otimes a_3$.

P (3) తత్సమరాశి అస్తిత్వము :

A అనే సమితియొక్క తత్సమ రాశి I అయితే.

$a_1 \otimes I = I \otimes a_1 = a_1$.

అనే న్యాయాన్ని సమితిలోని అన్నిమూలకాను పాటించాలి.

P (4) విలోమ అస్తిత్వము :

A సమితిలో ప్రతి $a, \in A$ నకు $a^{-1}{}_1 \in A$ అనేమూలకము ఉండి, $a_1 \otimes a_1{}^{-1} = a^{-1} \otimes a = I$ అయితే A సమితి విలోమ అస్తిత్వ న్యాయాన్ని పాటిస్తుందంటారు.

P (5) స్థిత్యంతర న్యాయము :

A సమితిలోని ప్రతిరెండు మూలకాలు a_1, a_2 లు

$a_1 \otimes a_2 = a_2 \otimes a_1$ గాఉంటే, A సమితి స్థిత్యంతర న్యాయాన్ని కలిగి ఉందంటారు.

పై చెప్పిన న్యాయాలన్నీ ఒకే పరిక్రియపై ఆధారపడి ఉన్నాయి.

కాని ఈక్రింది న్యాయాలు రెండు పరిక్రియలపై ఆధారపడి ఉంటాయి.

P (6) విభాగ న్యాయము

A అనే సమితిపై ⊗, ⊠ అనునవి రెండు పరిక్రియలు. ఇవి రెండునూ యుగ్మ పరిక్రియలు. A సమితిలోని ప్రతి a_1, a_2, a_3 మూలకాలకు

$a_1 \otimes (a_2 \boxtimes a_3) = (a_1 \otimes a_2) \boxtimes (a_1 \otimes a_3)$ గా ఉంటే A సమితి విభాగన్యాయాన్ని కలిగి ఉందంటారు.

P(7) కుదింపు న్యాయము (Absorption law)

A సమితిలోని ప్రతి a_1, a_2, a_3, మూలకాలకు

$a_1 \otimes (a_1 \boxtimes a_2) = a_1 \boxtimes (a_1 \otimes a_2) = a_1$ అయితే A, కుదింపు న్యాయాన్ని పొంది ఉంటుందంటారు.

ఏక బీజగణితము : A అనేసమితి ⊗ అనే ఏకపరిక్రియతో P (1) న్యాయానికి లొంగి ఉంటే దానిని ఏకబీజగణితమంటారు. దీనిని (A, ⊗) అని వ్రాస్తారు. ఉదాహరణకు N అను ఋణేతర (non - negative) పూర్ణాంకాల సమూహము ⊗ అనే ఏకపరిక్రియను ఈ క్రిందివిధముగా నిర్వచిస్తే

$\otimes(n) = n + 1, \ n \in N$,

(N, ⊗) బీజీయ వ్యవస్థ ఒక ఏకబీజగణితము. ఏకబీజగణితానికి ఇంకొక ఉదాహరణ యివ్వవచ్చు. దీనిని సవ్యబీజగణితము (Clock Algebra) అంటారు. M అనే సమూహములో 1, 2, 3 .... m అనునవి m మూలకాలు. వీటిపై '⊠' అనేది ఏక పరిక్రియ. అది ఈ క్రింది విధంగా నిర్వచింపబడినది.

$$\boxtimes_m(k) = \begin{cases} k+1 & k \neq m \text{ అయితే} \\ 1 & k = m \text{ అయితే} \end{cases}$$

ఈ పరిక్రియతో (M ⊠) అనేది ఒక ఏకబీజగణితము

(N⊗) (M, ⊠) అనే ఈ రెండు బీజగణితాలమధ్య రూపతను నిర్వచింపవచ్చును. ఈ రూపతను θ ప్రతి సర్జనముగా గుర్తించి

$\theta : N \longrightarrow M$

తో సూచించితే $\theta(n) = m, \ n \in N, \ m \in M$ అవుతుంది. ఈ ప్రతిసర్జనము θ,

$\theta(\otimes(s)) = \boxtimes(\theta(s))$. ప్రతి $s \in N$ అను ధర్మాన్ని పాటిస్తుంది. అందువల్ల θ ఈ రెండు బీజగణితాలమధ్య ఒక రూపత అవుతుంది.

యుగ్మ బీజగణితాలు :

ఒక బీజీయ వ్యవస్థ. ఒకటిగాని, అంతకు ఎక్కువగాని యుగ్మపరిక్రియలతో రూపొంది ఉండే బీజగణితాలను యుగ్మబీజ గణితాలంటారు. యుగ్మబీజగణితాలు విరివిగా చర్చితములై ఉపయోగము అనువర్తనము చేయబడుతున్నాయి. ఈ బీజగణితాలు అనేక రకాలు. **అర్ధసమూహము:** (*Semi group*) S అనే సమితి $\otimes$ యుగ్మ పరిక్రియతో P (1), P (2) న్యాయాలను పాటిస్తే, S ని అర్ధసమూహము అని (S, $\otimes$) గా వ్రాస్తారు.

ఏకరూపి (Monoid) :

(S, $\otimes$) అనే అర్ధసమూహము P (3) ను కూడా పాటిస్తే అది ఏకరూపి అవుతుంది. సమూహము (Group) : (S, $\otimes$) అనే ఏకరూపి P(4)కూడా పాటిస్తే దానిని సమూహము అంటారు. అంతేగాక (S, $\otimes$), P (5) న్యాయాను బద్ధమైతే దానిని ఎబీలియన్ సమూహము లేక స్థిత్యంతర సమూహమంటారు. ఒక సమూహములోని మూలకాలన్నీదానిలోని ఒక మూలకపు ఘాతాలుగా రూపించగల్గినచో దానిని చక్రీయ సమూహమంటారు. ఈ ధర్మమువల్ల ప్రతి చక్రీయ సమూహము స్థిత్యంతర సమూహ మవుతుంది. సమూహాలు, పరిమిత సమితులలో ప్రస్తారణవల్ల కూడా ఏర్పడుతాయి. అట్లేర్పడ్డ సమూహములోని మూలకాలు ఒక ప్రస్తరణ యొక్క ఘాతాలు కావడంవల్ల ఆ సమూహము చక్రీయ సమూహమవుతుంది. అంతేగాక S అనే సమూహములోని G అనే సమితి P (1), P (2), P (3), P (4), ధర్మాలను పాటిస్తే అది ఉపసమూహమవుతుంది. ఒక సమూహము, దాని ఉపసమూహములమధ్య ఉండే సంబంధము, సమూహపు సహసమితి, క్రమములద్వారా చర్చించడానికి వీలుఅవుతుంది. S సమూహముయొక్క ఉపసమూహము G. G యొక్క కుడి సహసమితి అంటే S లోని a అనే మూలకంతో G లోని అన్నిమూలకాలపై తీసుకున్న కుడి గుణిజాల సమితి. అట్లే ఎడమ సహసమితులనుకూడా నిర్వచింపవచ్చును. S అనే సమూహములోని G యొక్క నిర్ణీత సహసమితుల సంఖ్యను సూచిక అంటారు. దీనినే S సమూహములో G యొక్క సూచన అనికూడా అంటారు.

ఒక సమూహముయొక్క క్రమమును దానిలోని మూలకాల సంఖ్యగా నిర్వచిస్తారు. సమూహము లోని మూలకాలు పరిమితమైతే ఆ సమూహాన్ని పరిమిత సమూహ మంటారు. అటులగాకపోతే దానిని అపరిమిత సమూహమంటారు. సమూహముల క్రమంతో, వాటి ఉపసమూహముల క్రమానికిగల సంబంధాన్ని, క్రమము పరిమితమైనపుడు, రూపించే సిద్ధాంతమును లెగ్రాంజ్ సిద్ధాంత మంటారు. దీని ప్రకారం ఒక పరిమితమైన సమూహముయొక్క క్రమమునకు, దాని ప్రతి సహసమూహముయొక్క క్రమము భాజకము అవుతుంది. దీనికి ఉపసిద్ధాంతంగా, పరిమిత సమూహములోని మూలకాల క్రమము కూడా, సమూహపు క్రమముయొక్క భాజకమని నిరూపింపవచ్చును, అభాజ్య క్రమముగల ఒక సమూహము ఎపుడూ చక్రీయ సమూహమని దీనికి శుద్ధ ఉపసమూహము లుండవనికూడా నిరూపించవచ్చును.

సమూహమునకు ఉదాహరణ : శూన్యము, ధన ఋణ సంఖ్యలు మూలకములుగా కలిగినట్టి సమితి సంకలనము పరిక్రియగా, స్థిత్యంతర సమూహమవుతుంది. కాని యిది చక్రీయ సమూహముకాదు.

రెండు సమూహముల మధ్య రూపత చాల ముఖ్యమైన చర్చనీయాంశము. రూపతలతో

ముఖ్యమైనది తుల్యరూపత. G, G^1 అనే రెండు సమూహాలు తుల్యరూపత కల్గియున్నచో వాటి మధ్యనున్న ప్రతిసర్జనము 1-1 అనురూపత కల్గి వున్నదన్నమాట. ఒక సమూహము యొక్క ఉపసమూహములన్నింటిలో అఖిలంబ ఉపసమూహములు ముఖ్యములు. S సమూహములోని G ఉప సమూహము అఖిలంబ ఉపసమూహము కావాలంటే G లోని ప్రతిమూలకము g,

$$g^{-1} \otimes S \otimes g = S.$$

ధర్మాన్ని పాటించాలి

వలయము (Ring)

A అనే బీజీయ వ్యవస్థ వలయము కావాలంటే, అవి సంకలనపు పరిక్రియతో స్థిత్యంతర సమూహము, గణనపు పరిక్రియతో అర్ధసమూహము అవుతూ, P (6) న్యాయాన్ని వరుసగా గుణన సంకలన పరిక్రియలతో పాటించాలి. A వలయము P (5) న్యాయానుబద్ధమైతే దానిని స్థిత్యంతర వలయమంటారు. రెండు వలయాలను పోల్చడానికి రూపత అవసర మవుతుంది.

క్షేత్రము (Field)

ఒక వలయము స్థిత్యంతరమై దానిలోని శూన్యేతర మూలకాలు గుణన పరిక్రియతో సమూహమైతే, ఆ వలయము క్షేత్రమవుతుంది. రెండు క్షేత్రాలను పోల్చడానికి రూపత అవసరము.

సదిశాంతరాళము (Vector Space)

F క్షేత్రముపైగల V అనే సదిశాంతరాళము సదిశలు మూలకాలుగా గల ఒక సమితి. V లోని మూలకాలను సదిశలనీ, F లోని మూలకాలను అదిశలనీ, అంటారు. V, F పైని సదిశాంతరాళము కావాలంటే ఈ క్రింది న్యాయాలను పాటించాలి $\alpha, \beta \in V$ అయితే $\alpha+\beta$ (α సదిశ, β సదిశల మొత్తము) V లో ఒక ఏకైక సదిశ. $\alpha \in \beta$, $C \in F$ అయితే $C\alpha \in V$ అంతేకాకుండా (1) సంకలనము పరిక్రియగా V ఒక స్థిత్యంతర సమూహము (ii). $C(\alpha+\beta) = C\alpha + C\beta$ (iii). $C_1 C^1 \in F$ అయితే $(C+C^1)\alpha = C\alpha + C^1\alpha$ (iv) $(CC^1)\alpha = C(C^1\alpha)$ (v) $1\ \alpha = \alpha$

బూలియన్ బీజగణితము

B అనే సమితిలో $\wedge$ మరియు $\vee$ అనే రెండు యుగ్మ పరిక్రియలు నిర్వచింపబడి ఈ క్రింది ధర్మాలను పాటిస్తే దానిని బూలియన్ బీజగణితమంటారు. a, b, c .... లు B లోని మూలకాలయితే

$$\text{(i)}\quad a \vee a = a \wedge a = a$$
$$a \wedge b = b \wedge a$$
$$a \vee b = b \vee A$$
$$a \wedge (b \wedge C) = (a \wedge b) \wedge C$$
$$a \vee b(\vee c) = (a \vee b) \vee c$$
$$\text{(ii)}\quad a \wedge (a \vee b) = a \vee (a \wedge b) = a$$

(iii) ఈ పరిక్రియలు పరస్పరము విభాగ న్యాయానుసరణములు

(iv) B లో O, I అనేమూలకాలు

$$O \wedge a = O,\ OVa = a$$
$$I \wedge a = a,\ IVa = I$$

అగునట్లు వుంటాయి

(v) B లోని ప్రతి మూలకమునకు

a' అనే పూరకము B లోనే ఉంటూ

$$a \wedge a^1 = 0$$
$$a \vee a^1 = I$$

గా వుంటాయి.

ఇంతవరకు చెప్పిన బీజగణితాలు ఒక రకమైతే, పాక్షిక క్రమముగల సమితులపై

నిర్మింపబడ్డ బీజగణితాలు, వేరొక రకంగా ఉంటాయి. వాటిలో ముఖ్యమైన లాటిస్‌ను గురించి తెలుసుకుందాము. ఒక సమితిలో పాక్షిక క్రమము ఒక యుగ్మపరిక్రియ. దీనిని S సంకేతంతో వ్రాస్తారు. ఈ యుగ్మ పరిక్రియ పాక్షిక క్రమము కావాలంటే, అది స్వసమతా, అసౌష్టవ, సంక్రమ న్యాయాలను కలిగి వుండాలి. S ఒక సమితి. అందలి ప్రతి x, y, z మూలకాలు.

(i) $x \leq x$ స్వసమతాన్యాయము

(ii) $x \leq y$, $y \leq x$ అంటే $x = y$ కావాలి ఇదే అసౌష్టవ న్యాయము.

(iii) $x \leq y$, $y \leq z$ అయితే $x \leq z$. సంక్రమ న్యాయముగా ఉంటే S సమితి పాక్షిక క్రమబద్ధము.

ఈ S అనే పాక్షిక క్రమసమితిలో ప్రతి రెండు మూలకాల గరిష్ఠ దిగువ హద్దు, $\wedge$ పరిక్రియగా; ప్రతి రెంటి కనిష్ఠ ఎగువ హద్దు $\vee$ పరిక్రియగా తీసుకున్నపుడు, S ఒక బూలియన్ బీజగణితమైతే అది లాటిస్ అవుతుంది. ఈ రకమైన బీజీయ వ్యవస్థలు కంప్యూటర్లలోను కోడింగ్ శాస్త్రము లోను విరివిగా అనువర్తితా లవుతున్నవి.

— *డా. బలభద్రపాత్రుని కేశవరావు.*

19. పరివర్తన కలన గణితము

సుమారు మూడువందల సంవత్సరాల క్రితం ఆవిర్భవించి, భౌతికశాస్త్రజ్ఞులను, ఆకర్షించి వారిచే చిరకాలం చెప్పుకోదగిన నూత్నాంశాలను పరి శోధింపచేసిన పాఠ్యభాగము పరివర్తన కలన గణితము (Calculus of Variations). పదునేడవ శతాబ్ది ప్రారంభంలో గణితజ్ఞులు, వారికి అందు బాటులో నుండిన అపరిష్కృత వైశ్లేషిక పద్ధతుల మీద మాత్రమే ఆధారపడి, పరివర్తన కలన గణితంలోని క్లిష్ట సమస్యలనుకూడా ప్రతిపాదించి సాధించడానికి పూనుకొన్న విషయం ప్రశంస నీయము. జాన్ బెర్నౌలీ (John Bernouli : 1667-1748) ప్రతిపాదించిన కనిష్ఠ కాల సమస్య (Brachistochrone Problem) తో క్రమ బద్ధంగా పరివర్తన కలన గణితాధ్యయనం ప్రారం భమైనదని సాధారణంగా అందరు అంగీకరిస్తారు. క్రీ. శ. 1689 లో న్యూటన్ తన ప్రిన్సిపియా (Principia) లో ఈ సమస్యను ప్రకటించినాడు. కాని ఆ ప్రకటన అతి క్లుప్తంగానూ చాలా అలవోకగాను జరిగింది. క్రీ. శ. 1630లో గలీలియో తలపులలో కొద్దిగానో గొప్పగానో ఈ కనిష్ఠకాల సమస్య ఉండినట్లు మనం ఖచ్చి తంగా చెప్పవచ్చు.

శీర్షతలంలో వృత్త చాపం మీదుగా ఒక కణం క్రిందికి దిగటానికి పట్టే కాలాన్ని, అదే చాపంలో అంతర్లిఖితమైన బహుభుజుల మీదుగా దిగటానికి పట్టేకాలంతో, గలీలియో పోల్చినాడు. జాన్ బెర్నౌలీ ప్రచురించిన రెండు పరిశోధక వ్యాసాలు ఆయిలర్ (Euler : 1707-1783) మహాశయుని పరిశోధనలకు నాందీభూతములయినాయి. ఆధునిక పరివర్తన కలనగణితంలోని తొలి ముఖ్య సిద్ధాంతాలను ప్రతిపాదించిన మహా గణితజ్ఞుడు ఆయిలర్.

ఈ శతాబ్ది తొలి రోజులలో బోల్జా (Bolza) సమస్య ప్రతిపాదితమై విశ్లేషింపబడినప్పుడు,

పరివర్తన కలన గణితంలోని పెక్కు సమస్యలు పరిష్కారమై పోయినట్లును, సిద్ధాంత రీత్యా వాటి సాధన మార్గములు అవగతములైనట్లును, అనిపించి తత్ఫలితంగా ఈ శాఖమీద గణితజ్ఞుల ఆసక్తి సన్నగిల్లసాగింది. కాని గడచిన దశాబ్దంలోనో అంతకు కొద్ది క్రితమో ఈ శాఖమీద గణితశాస్త్రజ్ఞుల ఆసక్తి ఎక్కువయినది. దీనికి కారణాలు లేక పోలేదు. అంతరిక్ష పరిశోధనలకు (Space Technology) కావలసిన కొత్త కొత్త అంశాలు, అతి వేగంతో గణన ప్రక్రియలను సాగించే కంప్యూటర్ల అవతరణ, కొత్తగా అభివృద్ధి చెందిన గణితీయ అల్గోరిథములు (Algorithms) వగైరాలు ఈ ఉద్దీపనకు కారణాలు.

పరివర్తన కలనగణితం చర్చించే సమస్యలేవో స్థూలంగా తెలుసుకోవాలంటే ఈ క్రింది విధంగా వివరించుకోవచ్చు. ప్రాథమిక కలన గణితంలో వాస్తవ రేఖా సమితిలోని ఉపసమితులమీద నిర్వచితములైన వాస్తవ విలువలుగల ప్రమేయాలను (Real valued functions) చర్చిస్తాము. స్వతంత్ర చలరాశి తీసుకునే ప్రతి విలువతో ప్రమేయం ఒక వాస్తవ సంఖ్యను జతపరుస్తుంది. గరిష్ఠ, కనిష్ఠ విలువల చర్చలో, ఏఏ స్వతంత్ర చలరాశి విలువలకు ప్రమేయము కనిష్ఠ, గరిష్ఠ మూల్యాలను తీసుకోంటుందో కనుక్కొంటాము. అటువంటి సమస్యలనే పరివర్తన కలనగణితంకూడా చర్చిస్తుంది. రెండింటికీ ఒక్క భేదం మాత్రం కద్దు. పరివర్తన కలన గణితంలో ప్రమేయ క్షేత్రము (Domain of the Function) అన్ని ప్రమేయాల సమితిలో ఒక ప్రత్యేక ఉపసమితి. కనుక పరివర్తన కలన గణితాన్ని విస్తృతీకరింపబడిన గరిష్ఠ, కనిష్ఠ మూల్యగణనం చేసే గణిత విభాగమని పేర్కొనవచ్చు.

విచలన (పరివర్తన) విధానము (Technique of Variations) అనే ఒక విశిష్టమైన పద్ధతిని ఉపయోగిస్తున్నాము గనుక దీనిని పరివర్తన కలన గణితమని పిలుస్తున్నాము. క్రింది ఉదాహరణలు ఈ దృక్పథాన్ని స్పష్టం చేస్తాయి. P,Q అనే రెండు బిందువుల మధ్య కనిష్ఠ దూరాన్ని నిర్ణయించే సమస్య పరివర్తన కలన గణిత సమస్యలలో నెల్ల అతి సులభమైనది.

ఈ రెండు బిందువులు సమతలమందలి వైనచో వాటిని కలిపే చాప రేఖా సమీకరణాన్ని

$$y = y\,(x);\; x_1 \leq x \leq x_2 \quad (1.1)$$

$$y\,(x_1) = y_1;\; y(x_2) = y_2 \quad (1.2)$$

అని తీసుకొనవచ్చు. రెండు బిందువులను కలిపే చాపపు పొడవు

$$L = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}\,.\,dx \quad (1\,.\,3)$$

L కు కనిష్ఠ మూల్యాన్ని కనుక్కోవటం ప్రస్తుత సమస్య. L పరతంత్ర చలరాశి. (1.2) నియమాలను చెల్లించే y(x) ప్రమేయాలన్నీ పరతంత్ర చలరాశి L కు క్షేత్రము అవుతాయి. రెండు బిందువులను కలిపే చాపము సరళరేఖ అన్నది వాంఛిత ఫలితమని నిరూపించవచ్చును. ఇట్లాంటి చాపరేఖ L పొడవు కనిష్ఠము.

P,Q లు సమతలముపైగాక మరే ఇతర ప్రదేశమందలి రెండు బిందువులో ఐనచో, వాటిని కలుపు కనిష్ఠ చాపరేఖ సరళరేఖ కాదు. ఇట్టి కనిష్ఠ చాపరేఖలను ''జియాడెసిక్స్'' అంటారు. ఉదాహరణకు P,Q లు ఒక గోళముపైని బిందువులనుకొందము. ఆ బిందువులు, గోళముయొక్క కేంద్రములతో ఏర్పడు సమతలము, ఆ గోళము పరస్పరముగా ఒక వృత్తమునందు ఖండించుకొనును. P,Q లు ఈ వృత్తముపై నుండును. అనగా P,Q లు వృత్తమును రెండుగా విభజిం

చును. జియాడెసిక్ ఈ రెంటిలోని చిన్న వృత్త చాపము.

2. కనిష్ఠ పరిభ్రమణతలాల సమస్య (Minimal Surfaces of Revolution)

ఇది జ్యామితీయము, యాంత్రిక సంబంధమూ అయిన సమస్య. వృత్తాకారంగా ఉన్న ఒక తంతిని సబ్బునీళ్ళలో ముంచి, పైకి తీసినపుడు వర్తులాకారమైన పళ్ళెరానికి మల్లే తంతి పరిధిగా ఒక సబ్బుపొర ఏర్పడుతుంది. మరో చిన్న వృత్తాకార తంత్రిని, మొదటి తంత్రిలో ఏక కేంద్రంగా ఉండేటట్లు దాని సమతలములో సబ్బు పొరను తాకుతూ అమర్చి, తరువాత ఆపొరకు సమాంతరంగా రెండు తంతులను కొద్దిగా విడదీసినప్పుడు, ఈతంత్రులను కలుపుతూఉన్న సబ్బు పొరలో ఒక తలం ఏర్పడుతుంది. సబ్బు పొరకుగల స్థితి స్థాపక (Elastic) ధర్మాలు ఆధారంగా పై ప్రయోగంలో ఏర్పడిన వక్రతలము, కనిష్ఠ వైశాల్యము కలిగి వుంటుందని చూపవచ్చు. గణితీయంగా ఈ సమస్యను క్రింది విధంగా ప్రతిపాదించవచ్చు.

$y = y(x)$ వక్రాన్ని x — అక్షం మీదుగా పరిభ్రమింప చేస్తే ఏర్పడే భ్రమణతలపు వైశాల్యం S అనుకొందాము. $P(x_1, y_1)$, $Q(x_2, y_2)$ బిందువులు వక్రము మీదివి.

$$y(x_1)=y_1;\ y(x_2)=y_2 \qquad (2.1)$$

పరిభ్రమణ తలపు వైశాల్యానికి సూత్రము :

$$S = 2\pi \int_{x_1}^{x_2} y(x)\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}\,dx \quad (2.2)$$

ఇక్కడ S పరతంత్ర చలరాశి. (2.1) నియమాలను చెల్లించే అనేక $y(x)$ వక్రాలు దీని క్షేత్రం అవుతాయి. S ను కనిష్ఠీకరించే ఒకానొక వక్రము $y_1(x)$ ఉంటుంది. ఈ వక్రము P, Q ద్వారా గీయబడ్డ మాలావక్రము (Catenary) అని చూపవచ్చు.

ఈ రెండు సమస్యలు జ్యామితీయములు. యాంత్రిక శాస్త్ర దృష్ట్యా ఏర్పడినది ఈ క్రింది సమస్య.

3. కనిష్ఠ కాల సమస్య: (Brachistochrone Problem)

$P(x_1, o)$, $Q(x_2, y_2)$,

$x_1 \neq x_2$, $y_2 > o$ అయిన

రెండు బిందువులు. P, Q లు శీర్షతలములోనివి. y — అక్ష ధనదిశ అధోముఖము. P, Q లను కలిపే మృదు వక్రము మీదుగా ఒక ద్రవ్యబిందువు రాపిడివలన నిరోధకములేక P నుంచి Q కి గురుత్వ కారణంగా జారుతూ ఉన్నదనుకొందాం. P,Q లను కలిపే అనేక వక్ర పథాలలో ఏ పథాన్నైనా తీసుకొని ద్రవ్య బిందువు పయనించవచ్చు. కనిష్ఠ కాలంలో పయనం ముగియడానికి ఏ వక్రపథం ద్వారా పయనించాలో కనుక్కోవలె. రెండు బిందువులను కలిపే ఒక వక్రము $y=y(x)$ అయితే, పయన కాలము T ని కనుక్కోవడానికి సూత్రము

$$T = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{\frac{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}{2gy}}\,dx \quad — (3.1)$$

g=గురుత్వాకర్షణ త్వరణము : T కనిష్ఠ మవటానికి $y(x)$, P, Q ల ద్వారా గీయబడిన వక్రజము (Cycloid) అని చూపవచ్చు.

మూలము : డా. జి. టీకారావు

తెనుగు : డా. విశ్వనాథ అరుణాచలం

పఠనీయ గ్రంథాలు

G. A. BLISS; Lectures on the Calculus of Variations; University of Chicago Press; Chicago, 1946.

O. BOLZA: Lectures on the Calculus of Variations; Dover pub. 1961

P. CICLA : An Engineering Approach to the Calculus of Variations; 1946

A. R. FARSYTH : Calculus of Variations ; Dover Publications ; 1960.

M. R. HESTENES : The Calculus of Variations and Optimal Control Theory; John Wiley & sons ; 1966.

S. H. GOULD : Variational methods for Eigen Value Problems ; Univ. of Toronto Press ; 1957.

F. D. MURNAGHAN : The Calculus of Variations Spartan Book; Washington. D. C. 1962.

I. A. PARS : An Introduction to the Calculus of Variations ; John Wiley & sons ; 1963.

H. SAGAN : Introduction to the Calculus of Variations ; Mc. Graw Hill Company ; 1969.

20. టెన్సరు కలనము

క్రీ. శ. 1900 లో రిక్కి, లెవి సివిటా (Ricci and Levi Civita) అనే ఇరువురు ఇటలీదేశపు గణితజ్ఞులు టెన్సరు కలనం మీద ఒక ప్రసిద్ధమైన రచనను వెలువరించినారు. ఈ రచన టెన్సరు కలన ప్రయోగముల దృష్ట్యా గణితజ్ఞుల, భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుల ఆలోచనలను తీవ్రతరం చేసింది. టెన్సరు కలనం లేకుండినట్లయితే ఐన్‌స్టీన్ (Einstein) సాపేక్ష సిద్ధాంతము వెలువడేది కాదేమో! మరో దృష్ట్యా సాపేక్ష సిద్ధాంతం, టెన్సరు కలన అధ్యయనానికి తత్ప్రయోగ ప్రాధాన్య నిరూపణకు, ఎంతో దోహదకారి అయింది. ఈనాడు ఆధునిక సైద్ధాంతిక భౌతిశాస్త్ర బోధనకు టెన్సరు కలనము ఒక ముఖ్య ఉపకరణంగా పరిణమించినది. ఆధునికశాస్త్ర విజ్ఞానంలో, ఇంజనీరింగు చదువులలో, టెన్సరు విశ్లేషణము, సదిశా కలనముల ప్రయోజనము ఎంతో ఉన్నది.

ప్రాథమిక సదిశా భావనలను, బీజగణితీయ ప్రక్రియలను సార్వత్రీకరించగా లభించిన శాస్త్రమే, టెన్సరు బీజగణితము. ఒక సంఖ్య (ధన, ఋణ, శూన్యములలో ఏదైనా ఒకదాని)చే సూచితమైన రాశిని అదిశ (Scalar) అంటాము. ద్రవ్యరాశి, సాంద్రత, ఉష్ణోగ్రత, మొదలైనవి అదిశలు. పరిమాణ సూచకమైన సంఖ్య మాత్రమే సరిపోక రాశిని సూచించేందుకు దిశా సంకేతం కూడా కావలసి వచ్చినపుడు అట్టి రాశిని సదిశ (Vector) అంటాము. వేగము, త్వరణము, బలము మొదలైనవి ఇట్లాంటి రాసులు. అదిశల కన్నను, సదిశల కన్నను నిర్మాణంలో క్లిష్టతగల రాసులు కూడా ఉన్నాయి. 'వాటినే టెన్సరులు అంటారు.

మనము అనేక రాసులను చర్చిస్తా మనుకొందాము. వాటి మధ్య పరస్పర పరిమాణ సంబంధాలను నిర్ణయించవలెననుకోండి. దీనికి ఒక నిరూపకాక్ష ఫలకము అవసరము. ఒకానొక అక్షఫలకంలో ఒక రాశిని పూర్తిగా నిర్ణయించే సంఖ్యలను ఆ రాసియొక్క అంశములు, శకలములు లేదా విభాగములు (Components) అందాము. కాబట్టి అదిశకు ఒకే అంశము వుంటుంది. త్రిపరిమాణావకాశంలో ఒక సదిశకు మూడు అంశాలుంటాయి. కనుక అక్షఫలక ప్రసక్తి లేక, ఒక అదిశను నిర్ణయించడానికి ఒక సంఖ్య, సదిశను నిర్ణయించడానికి మూడు సంఖ్యలు కావలె. కనుక టెన్సరును నిర్దేశించడానికి అనేక సంఖ్యలు కావలె. ఉదాహరణానికి స్థితి స్థాపకగుణం (Elasticity)కల ఒక వస్తువులో ఒకానొక బిందువు వద్ద విరూపత (Deformation) ను నిర్ణయించడానికి 27 సంఖ్యలు అవసరము. అదిశా నిర్ణయానికి $3^0 (=1)$ సంఖ్య అవసరము గనుక అదిశను సున్నారేంకు (Rank) టెన్సరు అని, సదిశకు $3^1 (=3)$ సంఖ్యలు కావలె గనుక సదిశను ఒకటవ రేంకు టెన్సరు అని అంటాము - ఏదైనా ఒకరాశిని 3^2 అంటే 9 అంశాలచేత నిర్దేశించినప్పుడు, ఆ రాశి రెండవ రేంకు టెన్సరు అవుతుంది. అట్లాగే ఒకరాశిని 3^3 అంటే 27 శకలాలచే నిర్ణయించినపుడు అది మూడవరేంకు టెన్సరు అవుతుంది - సార్వత్రీకరించినపుడు ఒక త్రిపరిమాణావకాశంలో n వ రేంకు టెన్సరునకు 3^n అంశాలు ఉండవలె.

వివిధ నిరూపకాక్ష సరళి దృష్ట్యా ఒకానొకరాశి, దాని శకలముల విలువలు మారుతూ వుంటాయి. ఉదాహరణకు, ఒక అక్షఫలకం దృష్ట్యా వృత్తంగా కనపడే వక్రము మరొక అక్షఫలకం దృష్ట్యా దీర్ఘ వృత్తంగా మారవచ్చు. ఈ మార్పు ఒక నిరూపాక్ష శకలములు, ఇంకో నిరూపకాక్షాల దృష్ట్యా ఎట్లా పరివర్తన మౌతాయో ఆ సూత్రాలపైన ఆధారపడుతుంది; ఇంకా మనం చర్చించే రాశిలక్షణం మీదకూడ ఆధారపడుతాయి ఈ పరివర్తన సూత్రాలు- అంటే అదిశకు ఒక సూత్రము, సదిశకు ఒక సూత్రము. ఇట్లాగా రాశియొక్క లక్షణం మీద ఆధారపడుటయే గాకుండా, వివిధ అక్ష ఫలకాలుండే అవకాశం మీద కూడా ఆధారపడి ఉంటాయి. రాసులను సంఘటనలను నిర్దేశించటానికి ఒక సమరూప సర్వార్థక (homogeneous and isotopic) అవకాశంలోని అన్ని నిరూపకాక్ష ఫలకాలు పరస్పరం తుల్యములు అనుకొందాము. అంటే ఏ అక్ష ఫలకాన్ని ఎన్నుకొన్నామన్నది అంత ముఖ్యమైనది కాదు. దేనినైనా తీసుకోవచ్చు. రాసులను వివరించే సూత్రాలు నిరూపకాక్ష ఫలక నిర్ణయం మీద ఆధారపడవు. రాసులకుండే ఈ స్వతంత్రత, రాసుల అంశములను, ఒక అక్షఫలకం నుండి ఇంకో అక్షఫలకానికి పరివర్తన చేసేటందుకు - విలక్షణమైన సూత్రా లుంటాయని మనకు ముందుగానే చెబుతుంది. అట్లాగే ఒక అక్షఫలకం నుండి, ఇంకో అక్షఫలకానికి రాశి అంశాలు నియమిత పద్ధతిలో పరివర్తన మైనప్పుడు ఆ రాసులన్నీ వర్గీకరింపబడి టెన్సరు లన్న పేరుతో వ్యవహరింప బడతాయి. వివిధ రేంకుల టెన్సరులు వివిధ పరివర్తన సూత్రముల కధీనములై ఉంటాయి.

ఇక చర్చించబోయే విషయాలను అర్థం చేసుకునేందుకు పాఠకునికి సదిశా బీజగణిత, కలనముల ప్రాథమిక జ్ఞానము అవసరము. సంకలన సమామ్నాయమును (Summation convention) బాగా ఉపయోగిస్తాము. అనగా ఒకానొక సమాసంలో సంకేతము రెండుసార్లు పునరుక్తమైతే అది సంకలనాన్ని సూచిస్తుంది. ఈ సంకలక దైర్ఘ్యము అవకాశ పరిమాణానికి సమానము. ఉదాహరణకు ఒక త్రిపరిమాణావకాశంలో $T^\alpha p_\alpha$ అంటే $T^1p_1 + T^2p_2 + T^3p_3$ అనుకోవలె. ఇక్కడ T, p లు ఏవి అన్నది అప్రస్తుతము. చల నిరూపకాలు (Current Co-ordinators) x, y, z కాక, x^1, x^2, x^3 అని సూచిస్తాము. అక్షముల

మీది ఆధారసదిశలను (Basic Vectors) $\bar{e}_1$, $\bar{e}_2$, $\bar{e}_3$, అని పేర్కొంటాము. త్రిపరిమాణాత్మక కార్టీసియన్ నిరూపకాలలో సదిశ $\overline{A}$ అనీ, దాని అంశములు $A^i \bar{e}_i$, — అనగా $A^1 \bar{e}_1, + A^2 \bar{e}_2 + A^3\bar{e}_3$ అని వ్రాస్తాము. సదిశ $\overline{A}$ కు రెండు విధములైన శకలాలున్నాయి. వీటిని A^i $(i = 1, 2, 3)$ అనే ప్రతిచల (Contravariant) శకలాలుగా A_i $(i = 1, 2, 3)$ అనే సహచల (covariant) శకలాలుగా వ్రాస్తాము- కార్టీసియన్ లంబాక్షములలో ఈ రెండు రకాల శకలాలు ఏకమౌతాయి - అంటే $A^i = A_i$.

ఒక వక్రతలం మీద మనం సరళరేఖను గీయలేము. కాబట్టి అట్లాంటి వక్రతలాలమీద అక్షరేఖలను, వక్రరేఖలుగానే తీసుకోవలె. ఇవే వక్రరేఖాక్ష ఫలకములను ఇస్తాయి. స్థూపాకార ధ్రువాక్ష ఫలకము (cylindrical polar axis), గోళాకార ధ్రువాక్ష ఫలకము (spherical polar axis) వక్రరేఖాక్ష ఫలకము లకు ఉదాహరణములు. ఈ అక్షములమీది ఆధార సదిశలు స్థిరములుగావు. పరస్పర లంబములున్నూ కావు. యూనిట్ సదిశలుగా కూడా ఉండ నవసరంలేదు. ఆధార సదిశలు పరస్పరం లంబములైనప్పుడు వక్రాక్ష రేఖలు అభిలంబములని పేర్కొంటాము.

ఏ వక్రరేఖాక్షఫలకానికైనా అతి ప్రధానమైన లక్షణము దాని మానిక (Metric). ఒక అల్ప ఘటక చాపరేఖ (Elementary arc) పొడవు యొక్క వర్గమును మానిక అంటాము -

దీనినే $ds^2 = g_{ij}\, dx^i\, dx^j$ అని వ్రాస్తాము -

ఇక్కడ $g_{ij} = \bar{e}_i \cdot \bar{e}_j$

g_{ij} రెండవ రేంకు టెన్సరు - లంబాక్ష ఫలకంలో

$g_{ij} = \bar{e}_i \cdot \bar{e}_j = \delta_{ij}$

ఇక్కడ

$\delta_{ij} = 1 ;\ i = j$ అయినప్పుడు

$= 0 :\ i \neq j$ అయినప్పుడు

δ_{ij} ను క్రానెక్కర్ డెల్టా (Kronecker delta) అంటాము.

ఇంకో ఆధార సదిశలు $\bar{e}^j$ లు.

$\bar{e}_i \cdot \bar{e}^j = \delta^j_i$ అయ్యేటట్లు నిర్వచనమైతే వాటిని ద్వంద్వాధార సదశలు (Dual basic vectors) అంటాము.

ఇక్కడ కూడా $\int_i^j$ క్రానెక్కర్ డెల్టాయే —

ఇంకా $g^{ij} = \bar{e}^i \cdot \bar{e}^j$ అనుకొందాము.

A^i లేక A_i అనే ఒక సదిశ మొదటిరేంకు టెన్సరు.

ప్రతిచల సదిశలను ఒక నిరూపకాక్షము $(x^1 . x^2 . x^3 \ldots\ldots)$ నుండి మరో నిరూపక అక్షము $(x'^1, x'^2, x'^3, \ldots\ldots)$ కు పరివర్తనచేసే సూత్రము.

$$A'^i = . \frac{\alpha x'^i}{\alpha x^\alpha} A^\alpha$$

సహచల సదిశలకు పరివర్తన సూత్రము $A'_i = \dfrac{\alpha\, x^\alpha}{x'^i} A^\alpha$.

A^i, A_i లను కలిపే సూత్రాలు :

$A_i = g_{ij} A^j$

$A^i = A = g^{ij} A_j$

టెన్సరు నిర్వచనము :

త్రిపరిమాణావకాశంలో రెండవరేంకు టెన్సరు 9 శకలాల ద్వారా నిర్దేశితమయ్యే ఒకానొకరాశి. ఈ 9 అంశములు టెన్సరు విభాగాంశములు. ఈ శకలములు ప్రతిచల, సహచల, మిశ్రమ జాతులలో ఏదైనా ఒకజాతికి చెందుతాయి. వీటిని A^{ij}, A_{ij}, $A^i{}_j$ అని వరుసగా అయా జాతులలో గుర్తిస్తాము. రెండు నిరూపకాక్షముల మధ్య టెన్సరు శకలములు ఎట్లా పరివర్తన మౌతాయో స్థిరీకరించే సూత్రాలే నిజంగా టెన్సరును నిర్వచిస్తాయి.

ఒక నిరూపకాక్షములు K నుండి మరో నిరూపకాక్షములు K′ లకు నిర్వచనమైన పరివర్తనములో A^{ij} టెన్సరు

$$A'^{ij} = \frac{\partial x'^i}{\partial x^\alpha} \frac{\partial x'^j}{\partial x^\beta} A^{\alpha\beta} \text{ అయ్యేటట్లు}$$

పరివర్తనమైతే ఆ టెన్సరును ప్రతిచల టెన్సరు అంటాము.

$$A'_{ij} = \frac{\partial x^\alpha}{\partial x'^i} \frac{\partial x^\beta}{\partial x'^j} A_{\alpha\beta}$$

అయ్యేటట్లు పరివర్తనమైతే ఆ టెన్సరును సహచల టెన్సరు అంటాము.

$$A'_j{}^i = \frac{\partial x'^i}{\partial x^\alpha} \frac{\partial x^\beta}{\partial x'^\alpha} A^\alpha_\beta$$

అయ్యేటట్లు పరివర్తనమైతే ఆ టెన్సరును మిశ్రమ టెన్సరు అంటాము.

$(r+s)$ రేంకు మిశ్రమ టెన్సరు

$$A^{i_1 i_2 \cdots i_r}_{j_1 j_2 j_3 \ldots j_s} = \left|\frac{\partial x}{\partial x^1}\right|^n \frac{\partial x'^{i}_1}{\partial x^{\alpha}_1} \cdots \frac{\partial x'^{i}_r}{\partial x^{1\alpha}_r}$$

$$\times \frac{\partial x^{\beta_1}}{\partial x^1 j_1} \cdots \frac{\partial x^{\beta_s}}{\partial x'^{js}} \cdot A^{\alpha_1 \ldots\ldots\ldots\ldots \alpha_r}_{\beta_1 \ldots\ldots\ldots\ldots \beta_s}$$

అనే పరివర్తన సూత్రాన్ని చెల్లించవలె. ఈసూత్రంలోని n-ను టెన్సరు బరువు అని పేర్కొంటాము. $n=0$ అయినప్పుడు టెన్సరును ప్రకేవల (Absolute) టెన్సరు అని నిర్వచిస్తాము.

టెన్సరు బీజగణితము ;

ఒక తరగతికి చెందిన రెండు టెన్సరు సంకలన, వ్యవకలనములను $A_{ij} \pm B_{ij} = C_{ij}$ అంటాము. రెండు టెన్సరుల గుణలబ్ధమును కూడా ఒక టెన్సరుగా నిర్మించవచ్చు. ఉదాహరణకు

$A^i_{\ j}$ రెండవరేంకు మిశ్రమ టెన్సరును B_{klm} మూడవ రేంకు సహచల టెన్సరును తీసుకొని

$$A^i_{\ j}\, B_{klm} = C^i_{\ jklm} \text{ అనే}$$

ఐదవ రేంకు టెన్సరుగా నిర్వచిస్తాము. ఇట్లాంటి లబ్ధాలను రెండు టెన్సర్ల బహిర్లబ్ధము (Outer product) లేదా టెన్సరు లబ్ధము అని పేర్కొంటాము. లబ్ధఫలము యొక్క రేంకు, గుణావయవాల రేంకుల మొత్తము నకు సమానము. రెండు గుణావయవాలలో మొదటి దానిలో ఒక సూచిక, రెండవ దానిలో ఏదో ఒక సూచికకు సమాన మైనప్పుడు గుణకార ప్రక్రియను అంతర్గుణకారము (Inner multiplication) అని, లబ్ధమును అంతర్లబ్ధము (Inner product) అని, లేదా 'అదిశా లబ్ధ' మని నిర్వచిస్తాము. అంతర్లబ్ధ ఫలమైన ఒక టెన్సరు రేంకు, గుణావయవముల రేంకుల మొత్తమునకంటె రెండు తక్కువ.

$$A^i_{\ j}\, B_{ilm} = C_{jlm}$$

మిశ్రమ టెన్సరులో ఒక ప్రతిచల సూచిక (Contravariant index) ఒక సహచల సూచికకు సమానమైనప్పుడు ఆ టెన్సరు రేంకులో, 2 తగ్గుతుంది.

$$A^{ijk}_{\ \ \ li} = A^{jk}_{\ \ l}$$

టెన్సరు గుణకారంలోని ఈ లక్షణాన్ని సంకోచము (contraction) అని నిర్వచిస్తాము. ఒకానొక టెన్సరును తీసుకొని దాని రేంకుకు ఒక్కొక్క దఫా రెండు తగ్గేటట్లు సంకోచింపచేస్తూ, రేంకు రెండింటికన్న తక్కువ అయ్యే వరకు పోవచ్చును. కనుక సరి రేంకు టెన్సరు (even rank tenser) ను ఈ ప్రక్రియ ద్వారా ఒక అదిశగా సంకోచింప చేయవచ్చును,

అన్ని A^i లకూ, $A^i B_{jk}$ ఒక టెన్సరు అయినప్పుడల్లా B_{jk} కూడా ఒక టెన్సరు అవుతుంది. దీనినే విభక్తన్యాయము (Quotient law) అంటారు.

క్రానెకరు డెల్టా రెండవరేంకు టెన్సరు.

మొదటిరేంకు టెన్సరులు-సహచల అవకలనము

కార్టీసియన్ నిరూపకాలలో ఆధార సదిశలు స్థిరములు కాబట్టి $\bar{A} = A^i\ \bar{e}_i$ అయితే అవకలనంవల్ల $d\bar{A} = (dA^i)\ \bar{e}_i$ అవుతుంది.

వక్రనిరూపకాక్షములలో ఆధార సదిశలు స్థిరములుకావు గనుక

$$d\bar{A} = A^i\ d\bar{e}_i + d(A^i)\ \bar{e}_i \text{ అవుతుంది.}$$

$\bar{A}$ ను x^k దృష్ట్యా పాక్షికంగా అవకలనం చేస్తే

$$\frac{\partial \bar{A}}{\partial x^k} = \frac{\partial A^i}{\partial x^k}\,\bar{e}_i + A^i\ \frac{\partial \bar{e}_i}{\partial x^k}$$

మొదటిరేంకు టెన్సరులు-సహచల అవకలనము

లేదా

$$= \frac{\partial A_i \bar{e}^i}{\partial x^k} + A_i \frac{\partial \bar{e}^i}{\partial x^k}$$ అవుతుంది.

$\frac{\partial \bar{A}}{\partial x^k}$ సదిశల 9 శకలాల సమూహమును (Aggregate) సహచల సదిశ A_i లేదా ప్రతిచల సదిశ A^i యొక్క సహచల అవకలన గుణకమని నిర్వచిస్తాము.

సహచల సదిశ A_i యొక్క సహచల అవకలనాన్ని

$A_{i;k}$ అని సూచించి, $A_{i;k} = \frac{\partial \bar{A}}{\partial x^k} \cdot \bar{e}_i$ అని వ్రాస్తాము.

అట్లాగే ప్రతిచల సదిశ A^i యొక్క సహచల అవకలనాన్ని $A^i{}_{;k}$ అని సూచించి

$$A^i{}_{;k} = \frac{\partial \bar{A}}{\partial x^k} \cdot \bar{e}^i$$ వ్రాస్తాము.

ఇక్కడ $A^i{}_{;k}$, $A_{i;k}$ లు రెండూ రెండవ రేంకు టెన్సరులని గుర్తించవచ్చు.

క్రిష్టోఫల్ సంజ్ఞలు (Christoffel Symbols) :

మొదటి క్రిష్టోఫల్ సంజ్ఞ, రెండవ క్రిష్టోఫల్ సంజ్ఞ అని వ్యవహరింపబడే రెండు సంజ్ఞలను $\Gamma_{i;jk}$, $\Gamma_{jk}{}^{i}$ అని గుర్తించి ఈ క్రింది విధంగా నిర్వచిస్తాము.

$$\Gamma_{i;jk} = \bar{e}_i \cdot \frac{\partial \bar{e}_j}{\partial x^k}$$

$$\Gamma_{i;jk} = \bar{e}^i \cdot \frac{\partial \bar{e}_j}{\partial x^k}$$

వీటికి క్రింది సంబంధాలు చెల్లుతాయి.

$$\Gamma_{i;jk} = g_{il}\Gamma^l{}_{jk}$$
$$\Gamma^i{}_{jk} = g^{il}\,\Gamma_{l;jk}.$$

రెండు క్రిష్టోఫల్ సంజ్ఞలను మానిక టెన్సరు (Metric Tensor) నుపయోగించి క్రింది విధంగా వ్రాయవచ్చు.

$$\Gamma_{i;jk} = \tfrac{1}{2}\left(\frac{\partial g_{ij}}{\partial x^k} + \frac{\partial g_{ik}}{\partial x^j} - \frac{\partial g_{jk}}{\partial x^i}\right)$$

$$\Gamma^i{}_{jk} = \tfrac{1}{2}\, g^{il}\left[\frac{\partial g_{lj}}{\partial x^k} + \frac{\partial g_{lk}}{\partial x^j} - \frac{\partial g_{jk}}{\partial x^l}\right]$$

క్రిష్టోఫల్ సంజ్ఞలు టెన్సరులు కావు.

$$A_{i;k} = \frac{\partial A^i}{\partial x^k} A\alpha \, \Gamma_{\alpha k}{}^{i}$$

$$A_{i;k} = \frac{\partial A_i}{\partial x^k} - A_\alpha \Gamma^{\alpha}_{ik}$$

అని ఋజువు చేయవచ్చు.

రెండూ, అంత కంటె ఎక్కువ రేంకు కలిగిన టెన్సరుల సహచల అవకలనము :

ఒక సదిశకు సంబంధించిన సహచల అవకలనాన్ని తెలుసుకొన్నాము-అదే భావనను విస్తృతీకరించి హెచ్చు రేంకు టెన్సరులను సహచల అవకలనం చేస్తే

$$A_{ij;k} = \frac{\partial A_{ij}}{\partial x^k} - A_{\alpha j} \, \Gamma^{\alpha}_{ik} - A_{i\alpha} \, \Gamma^{\alpha}_{jk}$$

$$A_{ijk;l} = \frac{\partial A_{ijk}}{\partial x^l} - A_{\alpha jk} \, \Gamma^{\alpha}_{il} - A_{i\alpha k} \, \Gamma^{\alpha}_{jl} - A_{ij\alpha} \, \Gamma^{\alpha}_{kl}$$

....

ఫలితాలు లభిస్తాయి.

అట్లాగే

$$A^{ij}_{;k} = \frac{\partial A^{ij}}{\partial x^k} + A^{\alpha j} \, \Gamma^{i}_{\alpha k} + A^{i}{}_{\alpha} \, \Gamma^{i}_{\alpha k}$$

$$A^{ijk}_{;l} = \frac{\partial A^{ijk}}{\partial x^k} + A^{\alpha jk} \, \Gamma^{i}_{\alpha l} + A^{i\alpha_k} \, \Gamma^{j}_{\alpha l} + A^{ij\alpha} \, \Gamma^{k}_{\alpha l}$$

....

ఫలితాలు లభిస్తాయి —

ఇంకా

$$A^{i}_{j;k} = \frac{\partial A_{kj}{}^{i}}{\partial x^k} + A^{\alpha}_{j} \, \Gamma^{i}_{\alpha k} - A^{i}_{\alpha} \, \Gamma^{\alpha}_{jk}$$

$$A^{ij}_{k;l} = \frac{\partial A_k{}^{ij}}{\partial x^l} + A^{\alpha j}_{k} \, \Gamma^{i}_{\alpha_l} + A^{i\alpha}_{k} \, \Gamma^{j}_{\alpha l} - A^{ij}_{\alpha} \, \Gamma^{\alpha}_{kl}$$

....

అవుతాయి.

ప్రమేయాల సంకలన మొత్తాన్ని, గుణలబ్ధాన్ని మనం ఎట్లాగా సాధారణ కలన గణితంలో అవకలనం చేస్తామో అట్లాగే అదే సూత్రాల ప్రకారం టెన్సరుల మొత్తాన్ని, గుణలబ్ధాన్ని, అవకలనం చేయవచ్చు. మానిక టెన్సరు సహచల అవకలన గుణకం సున్నా అని చూపవచ్చు.

సదిశాకలనంలోని అన్ని ప్రక్రియలను టెన్సరు రూపంలో వివరించవచ్చు.

ఉదాహరణకు :

$$\text{grad}, \ \phi = \frac{\partial \phi}{\partial x^i} \text{ అని,}$$

$$\text{Div } \bar{A} = A^i_{;i} \text{ అని}$$

$$\text{curl } \bar{A} = \frac{\partial A^i}{\partial x^j} - \frac{\partial A^j}{\partial x^i} \text{ అని వ్రాయవచ్చు.}$$

గ్రంథముల పట్టిక

(1) Vector and Tensor Analysis By H. LASS.

(2) Tensor Calculus By B. SPAIN

మూలము : *వనజ అయ్యంగారు.*

తెలుగు : Dr. P. V- *అరుణాచలం.*

21. అర్థశాస్త్రముపై గణితశాస్త్ర ప్రభావము

గణితశాస్త్ర ప్రభావము సోకనిశాఖ ఆర్థికశాస్త్ర వాఙ్మయమందే కానరాదనుట అతిశయోక్తి కాదు. సూక్ష్మస్థాయిలో ఆర్థిక శాస్త్రమందలి ఉత్పత్తి, వ్యయము, పంపిణి సిద్ధాంతములు మొదలుకొని, వివిధ మార్కెట్‌పరిస్థితులలో వస్తు సముదాయముల ఖరీదులను నిర్ణయించుటవంటి సూత్రముల వరకును, స్థూలస్థాయిలో ఆర్థిక శాస్త్రమందలి దేశపు ఆదాయపు లెక్కింపులు, ఆర్థికప్రతిరూప కల్పన మొదలగు ఎన్నో సందర్భములలో గణిత శాస్త్రము ఉపయోగపడుచున్నది.

ఇటీవలి కాలములో అనేక దేశప్రభుత్వములు ఆర్థిక సుస్థిరత, ఆర్థికాభివృద్ధిపట్ల ప్రత్యేక శ్రద్ధ వహించుచున్నవి. జాతీయాభివృద్ధి ప్రణాళికా రచన దేశమందలి అనేక ఆర్థిక యూనిట్లను పరిశీలించిన తరువాతనే జరుగును. ఇది కేవలము ఉత్పత్తి రంగమునకే పరిమితము కాక వినియోగదారులతో కూడా పెక్కు విధముల సంబంధమును కలిగియున్నది. ఈ బాధ్యతలను నెరవేర్చుటకు జాతీయ ఆర్థిక విధానమునందలి వివిధ రంగముల ఆంతరంగిక సంబంధములను గురించి అవగాహనము చేసికొనుట ఆవశ్యకము.

అంతరిక్ష నౌకను ప్రయోగించిన శాస్త్రజ్ఞులు,

ఇంజనీర్లు సామాన్యుని దృష్టిలో ఉత్కృష్ట స్థానపు వారు. వీరు సిద్ధాంతములను (theories) ఆధారముగా ప్రారంభించి గణితశాస్త్ర పరివర్తనముల ద్వారా అనేక ప్రయోగములుచేసి చివరికి అంతరిక్షంలోకి నౌకను పంపుట మనమందర మెఱిగినదే. ఇందులోని ప్రాథమిక సూత్రము కాని, ఏ శాస్త్ర విషయముకాని అర్థముకాకున్నను, సామాన్యుడు ఫలితములను మాత్రము చూడగలడు,

కాని ఆర్థికశాస్త్రవేత్త ఒక క్రొత్త సిద్ధాంతమును ప్రతిపాదించినపుడు ఆ కీర్తి కేవలము అతని సహచరులవరకు మాత్రమే పరిమితమై ఉంటుంది. ఇట్టి సందర్భమున సామాన్యునియొక్క మొదటి ప్రశ్న 'ఆచరణలో ఎంతవరకు సాధ్యము?' అని. ఇతనికి అర్థమగునటుల చెప్పలేనంత వరకు ఆర్థిక శాస్త్రవేత్తకు సామాన్యునితో సంభాషణ సాధ్యము కాదు. వీరిద్దరి మధ్య సత్సంబంధముల నెలకొల్పచేయుటలో, సులభముగా అవగాహనకాని విషయములను సంగ్రహింప చేయుటలోను గణితశాస్త్రము ముఖ్యపాత్ర వహించుచున్నది. అంతే కాకుండా రాబోవు ఫలితములను కూడా ముందుగా సూచించి (predict), సామాన్యుని అనుమానములను చాలా వరకు తీర్చుచుండును. పలుమార్లు ఆర్థికవేత్తలు అనుభావిక ఉదాహరణముల (empirical evidence) ద్వారా ఆర్థిక విధానమును, అందలి విషయములు అనుష్ఠించు విధమును పరిశీలించిన పిదపనే ఆర్థికపంథాను నిర్ణయించుట సాధ్యమగును. ఆర్థిక విధానము పూర్తిగా అవగహనము కానంత వరకు ఆర్థిక పంథా నిర్ణయము సాధ్యము కాదు.

ఆర్థిక పంథా :

యల్లయ్య ప్రతిసంవత్సరము వేసవిలో తన కుటుంబ సభ్యులను కాశ్మీరుకు విహారయాత్రకై తీసికొనివెళ్ళు ననుకొందము. కాని ఈ సంవత్సరము అందుకు బదులుగా అదే ఖర్చుతో ఒక టెలివిజన్ సెట్ కొనుటకు నిర్ణయించుకొనిన, దేశఆర్థిక విధానముపై యల్లయ్యయొక్క ప్రభావము ఎలాఉంటుందో చూచుదము. నిర్ణయము తీసికొనువాడు కేవలము ఒక యల్లయ్య మాత్రమే కనుక అతని ప్రభావము దేశ ఆర్థికవిదానముపై చాలా తక్కువగా ఉండుట సహజము. కాని ఒక బలవత్తరమైన 'ఆర్థిక సూక్ష్మ దర్శిని' (Economic Microscope) ద్వారా యల్లయ్య యొక్క క్రొత్త నిర్ణయము యొక్క ప్రభావము, దాని ఫలితములు మొదలుగ మొత్తపు ఆర్థిక విధానము నందలి మార్పులను కనుగొనవచ్చును.

వ్యాపారము నందలి అస్థిరత్వము ననుసరించి వ్యాపారస్థుల ముడిసరుకుల కొనుగోలు, ఉద్యోగితా స్థాయి, క్రొత్త మూలధనముతో పరికరములకొనుట మొదలగు నిర్ణయములు ఆధారపడి యుండును. కనుక యల్లయ్య యొక్క నిర్ణయముల వలన కాశ్మీరులోని హోటలు పరిశ్రమ (క్రొత్త హోటల్ నిర్మాణము నందు మాంద్యము కూడా ఏర్పడవచ్చును.) కుంటుపడుట, ప్రయాణీకుల రవాణాలో మాంద్యము, క్రొత్త రవాణా యంత్రముల కొనుగోలును ఉపసంహరించుకొనుట, కొందరిని పనిలో నుండి మాన్పించుట లాంటివి ఎన్నో జరుగును. ఇన్ని మార్పులకు కారణము వ్యాపారమున మాంద్యము మాత్రమే. కాని వేరొకచోట టెలివిజన్ సెట్టులను తయారుచేయు సంస్థ కొత్తగా పనివాళ్ళను చేర్చుకొనడమే కాకుండా, ఎక్కువగా ముడిసరుకులను కొనుగోలు చేయుట, కొత్తయంత్రములను కొనుట కూడా జరుగవచ్చును. ఇన్ని మార్పులకును కారణము కేవలము వ్యాపారమునందలి చురుకుదనము మాత్రమే.

యల్లయ్య యొక్క వేసవి ప్రణాళిక యందలి మార్పుల వలన ఇన్ని ప్రత్యక్షప్రభావములు కలుగుచున్నవి. కాని అనేకములైన అప్రత్యక్ష ప్రభావములను (indirect effects) కూడా కనుగొన

వచ్చును. హోటల్ పరిశ్రమయు రవాణాసంస్థల వ్యాపారమును మందగించినందున, వీనిపై ఆధారపడియున్న నిర్మాణ, రవాణాయంత్ర పరిశ్రమలు కూడా కుంటుపడును. ఉద్యోగితా స్థాయిని సరి చేయుటయు, ఈ పరిశ్రమల కవసరమైన అనేక ఉత్పాదకముల కొనుగోలు ప్రణాళిక యందు మార్పులు చేయవలసి వచ్చుటయు జరుగవచ్చును. తరువాతి దశలో ఈ రెండు పరిశ్రమలకు ముడి సరుకులను, ఇతర వస్తువులను అందించు పరిశ్రమల వ్యాపారము కూడా తగ్గుదల చూపును. తదుపరి ఈ పరిశ్రమలు కూడా ఉత్పాదకముల కొనుగోలునందు మార్పులు చేసికొనును. ఈ విధముగా అనేక పరిశ్రమలయందు ఏవియో కొన్ని మార్పులు సంభవించుట తథ్యము. ఇట్టి మార్పులు ఆర్థిక వ్యవస్థయందలి పరిశ్రమలు పరస్పర మాధారపడే తత్వముపై ఆధారపడి యుండును. కనుక ఒక పరిశ్రమలో ఎంత చిన్న మార్పు కలిగినప్పటికిని, దాని ప్రభావము ఆ పరిశ్రమనుండి వేరొక పరిశ్రమకు కూడ వ్యాపిస్తుంది. కడకు మొత్తపు ఆర్థికవ్యవస్థపై సంచిత ప్రభావము మాత్రము గమనించ తగినంతగా ఉంటుంది. ఆర్థిక నిర్మాణమును పూర్తిగా అవగాహన చేసికొనుటకు అట్టి ఆర్థిక వ్యవస్థయందలి నడవడి మార్పుల (Behavioural changes) వలన కలుగు పర్యవసానముల నన్నిటిని పరిశీలించుట ఎంతో అవసరము. ఇట్టి ఫలితములను గమనించుటకు లియోన్‌టీవ్ (W. W. Leontief) కనుగొనిన ఉత్పాదక-ఉత్పత్తుల పద్ధతి (Input-output technique) ఎంతగానో ఉపయోగపడుతుంది. ప్రపంచములోని దాదాపు అన్ని దేశములు ఈ పద్ధతినే ఉపయోగించి దాని ఫలితములు పొందుచున్న వనవచ్చును. ఈ పద్ధతిని రూపొందించుటకు మాత్రిక బీజగణితము ఎంతగానో ఉపయోగించ బడినది. ఒక విధముగా చూస్తే గణిత శాస్త్రము ఈ రంగమునందు ప్రవేశించి మొత్తపు ఆర్థికవిధానము యొక్క దృక్పథాన్నే విప్లవాత్మకము చేసినదని చెప్పవచ్చును.

ఈ పద్ధతియందు ఆర్థిక విధానము అనేక రంగములు (Sectors) గా గాని, పరిశ్రమలుగా గాని విభజింపబడును. వివిధ రంగముల అంతర్గత సంబంధములను పరిశీలించుటకు వస్తువుల, సేవల (goods and services) పరిగతిని గమనించుట జరుగును. అంతే కాకుండా ఒక రంగములో ఒక యూనిట్ ఉత్పత్తి చేయుటకు ఏయే ఉత్పాదకములు ఎంతెంత అవసరమో ఉత్పాదక - ఉత్పత్తి పద్ధతి ద్వారా తెలిసికొన వచ్చును. ఇట్టి పద్ధతి ప్రణాళికా బద్ధమైన ఆర్థికవ్యవస్థయందు ఎక్కువగా ఉపయోగపడును.

గణితశాస్త్ర శాఖయైన కలనగణితము యొక్క వాడుక ఆర్థిక శాస్త్రమునందు చాలా తఱచుగా కనిపించును. ఉదాహరణకు వాణిజ్య సంస్థా సిద్ధాంతము (Theory of firm) నందు వ్యయపు వక్రములను పరిశీలింతము. అవకలన గణితము యొక్క సహాయముతో వ్యయపు వక్రముల అనేక ధర్మములను రాబట్టవచ్చును. ఒక సంస్థయొక్క మొత్తము వ్యయము 'λ' (lamda) అనియును, మరియు ఆ సంస్థ 'Q' యూనిట్లు ఉత్పత్తి చేయుననియును భావింతము. అంతే కాకుండా వ్యయపు ఫలము (cost function) క్రింద నుదహరించిన విధముగా నున్నదనుకొందము.

$\lambda = a + bQ + cQ^2$ (a, b, c లు స్థిరాంకములు).

పై ఉదాహరణతో

(a) ఉపాంతవ్యయమును(Marginal cost-MC) ఈ విధముగా నిర్వచింప వచ్చును.

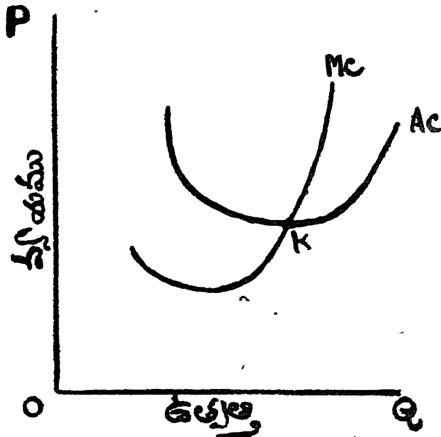
$$\frac{d\lambda}{dQ} = b + 2cQ$$

(b) సగటు వ్యయమును (Average cost-AC) ఈవిధముగా నిర్వచింపవచ్చును.

$$\text{సగటు వ్యయము} = \frac{\text{మొత్తపు వ్యయము}}{\text{మొత్తపు ఉత్పత్తి}}$$

$$= \frac{\lambda}{Q} = \frac{a}{Q} + b + cQ$$

(c) సగటు మరియు ఉపాంత వ్యయముల మధ్య సంబంధము : $\frac{\lambda}{Q}$ యొక్క అవకలని (derivative) విలువను కనుగొనుట ద్వారా సగటు వ్యయపు వక్రముయొక్క 'వాలు'ను తెలిసికొనవచ్చును. (దిగువ రేఖా చిత్రము చూడుము)



అనగా

$$\frac{d}{dQ}\left(\frac{\lambda}{Q}\right) = \frac{1}{Q}\left[\frac{d\lambda}{dQ} - \frac{\lambda}{Q}\right]$$

$$= \frac{1}{Q}\left[MC - AC\right]$$

వ్యయపు వక్రము 'U' ఆకారములో నున్నదని భావించిన సగటు వ్యయపు వక్రము 'k' బిందువు వరకు అధోముఖము (down ward) గా నుండును.

$$\frac{d}{dQ}\left(\frac{\lambda}{Q}\right) < 0$$

దీనివలన తెలియున దేమనగా ఉపాంత, సగటు వ్యయముల భేదము శూన్యమున కన్న తక్కువగా నుండును.

$$(MC - AC) < 0$$

అనగా ఒక క్రొత్త యూనిట్‌ను ఉత్పత్తి చేయుటకగు సగటు వ్యయము తగ్గుచున్నంత వఱకు దాని ఉపాంత వ్యయము సగటు వ్యయముకన్న తక్కువగా ఉండును. ఇట్టి పరిస్థితులలో సంస్థ తన ఉత్పత్తి స్థాయిని పెంచుటకు తగిన అవకాశములు కలిగి యున్నదన వచ్చును. సగటు వ్యయపు వక్రములోని కనిష్ఠ బిందువు (lowest point) వద్ద 'వాలు' శూన్యముగా నుండును.

$$\text{అనగా } \frac{d}{dQ}\left(\frac{\lambda}{Q}\right) = 0$$

$$\text{కావున } MC - AC = 0$$

కనుక 'k' బిందువు వద్ద ఉపాంతవ్యయము= సగటు వ్యయము. ఈ బిందువువరకు సంస్థ తన ఉత్పత్తిని పెంచిన అత్యధిక లాభములను పొందుటకు వీలగును.

ఇంతేకాకుండా గణితశాస్త్రమునందలి ఇతర శాఖలు-ఉదాహరణమునకు త్రికోణమితి, రేఖా గణితము, నిరూపక రేఖాగణితము, బీజగణితము-అనేక విధముల ఉపయోగింపబడి ఆర్థికశాస్త్ర ఆలోచనా విధానమునందు విప్లవాత్మకపు మార్పులను కలుగజేసినవి.

22. సాంఖ్యక విజ్ఞానశాస్త్ర పరిచయము

విజ్ఞాన శాస్త్రములో ఊహాగానానికి తావులేదు. ఒకవేళ ఎవరైన ఒక శాస్త్రవేత్త 'సృష్టిలో ఒక నూతన గ్రహము ఇంకను గుర్తింప బడకుండా ఉన్నది.' అను భావనను వెల్లడించినా, దానిని తగిన ప్రయోగము ద్వారా నిరూపించేవరకూ అతని ఊహకు ఆ విజ్ఞాన శాస్త్రభాగములో తావు లేదు. ఇటువంటి ఏదైన పరికల్పనను నిరూపించుటకు చేసిన ప్రయోగము కూడా నిష్పాక్షికముగా ఉండవలె. ఒక లక్ష్యమును ఉద్దేశించి జరిపే ఇట్టి వైజ్ఞానిక ప్రయోగముమీద శాస్త్రవేత్తది కానీ మరి ఎవరిదైనను కానీ వ్యక్తిగత అభిప్రాయపు నీడలను పడకుండా చేసి, ప్రయోగరచన జరుప వలసి వుంటుంది.

సాంఖ్యక శాస్త్రములో కూడా వ్యక్తిగత అభిప్రాయాలకు గానీ, పొరపాటున అయినను సంభవమగు మరి ఏ ఇతర పాక్షికతకు గానీ ఏమాత్రము తావులేకుండ ప్రయోగరచన జరిపే పద్ధతులను నిర్ణయిస్తారు. పరీక్షించ వలసిన పరికల్పనను బట్టి చేయు ఇట్టి ప్రయోగరచనలకు చెందిన సాంఖ్యక శాస్త్రవిభాగములను "ప్రయోగరచన" (Design of Experiments) అనీ "ప్రతిరూప గ్రహణ ప్రక్రియ" (Sampling Techniques) అనీ అంటారు. జనాభాకు చెందిన విషయాలను కానీ, ఒక కంపెనీలో ఉత్పత్తి అయే పరికరాలనాణ్యతను కానీ, ఇట్టిమరొకదానిని కానీ పరిశీలించవలసి వచ్చినప్పుడు-అంటే అదివరకే ఏర్పడి ఉన్న జనాభా లేక పరికరాలు, మొదలగు అనేక బృందాలకు చెందిన పరికల్పనను పరిశీలించుటకు – ఆయా బృందాలనుండి కొన్నిటికిచెందిన వివరములను వైజ్ఞానిక పద్ధతుల ద్వారా ఎన్నికచేసి, విశ్లేషణ చేసి, తగిన నిర్ణయమును సూచించే పద్ధతులను "ప్రతిరూప గ్రహణ ప్రక్రియలు" అని అంటాము.

రెండు, అంతకన్న ఎక్కువయగు పలురకాల గోధుమల ఫలసాయము, రసాయనిక ఎరువుల నాణ్యతవంటి విషయాలను పరిశీలించే టప్పుడు, వాటికి అనువగు ప్రదేశములను ముందే నిర్ణయించవలెను. అంటే వేర్వేరు సారరీతులుగల వేర్వేరు ప్రదేశములలో ముందే శాస్త్రోక్తముగా నిర్ణయించిన ఆకారములు, సంఖ్యలుగల ప్లాటులను (Plots) తీసికొనవలెను. వానిలో ఆ గోధుమలను, చల్లికాని, రసాయనిక ఎరువులను వాడికాని వచ్చే ఫలితాలను సేకరించి, విశ్లేషణ చేయవచ్చును. (రసాయనిక ఎరువుల ప్రయోగములో వేర్వేరు సారరీతులుగల ప్రదేశములలో వేర్వేరు రకాల పంటలను వేసి వానికి ఈ ఎరువులను వాడి పోల్చవచ్చు). అయినా ఎంత కట్టుదిట్టముగా యోచనచేసి ఈ పరిశీలనను అమలు జరిపినప్పటికిని ప్రయోగములో చెప్పుకోదగినంత పాక్షికత సంభవించినదా అను దానిని గురించిన్నీ, వరి, గోధుమ, వంటి పంటలకు కొన్ని ప్రత్యేక ఎరువులకు ఏమైన ప్రత్యేక సంబంధము ఉన్నదా అను దానిని గురించిన్నీ, ఎరువులలో కాని పంటలలో కాని, ఫలితాలలో భేదము ఉన్నదా అను విషయము వంటి అనేకమైన వాటిని గురించిన్నీ నిర్ణయములు చేయవచ్చు. ఇలా ఒక ప్రత్యేక దృష్టితో నిర్ణీత పద్ధతుల ప్రకారము గోధుమ, వరి పంటలవంటి బృందముల నేర్పరచి వాటికి చెందిన వివరాలను సేకరించి, విశ్లేషణ జరపు ప్రయోగాలకు చెందిన భాగాన్ని "ప్రయోగ రచన" అంటారు. ఇట్టి ప్రయోగాల ఫలితాల ననుసరించి నిర్ణయాలు చేయునప్పుడు సంభవించు దోషశాతమును కూడ అదుపులో పెట్టవచ్చు.

కొన్ని లక్ష్యాల దృష్ట్యా పరికల్పనలను చేసి పరీక్షించి తీసుకోవలసిన తగు నిర్ణయాలను సూచించు సాంఖ్యక శాస్త్రభాగమును, "సాంఖ్యక

అనుమితి'' అని అంటారు. ఏదైన ఒక బృందము నుండి ప్రతిరూపమును ఎన్నికచేసి అందలి విలువల సహాయముతో బృందమునకు చెందివ సరాసరి విస్తృతివంటి వానికి తగు అంచనాలను వేయు పద్ధతికూడ ఈ భాగమునకే చెందుతుంది. కుటుంబ విషయములో సంపాదన, ఖర్చు మొదలైన వానినీ, పంటల విషయములో నీటి సరఫరా, సూర్యరశ్మి, ఎరువులు మొదలైనవాని మధ్యనున్న సంబంధాలనూ, మానవ మితీయకొలతలకు (Anthropometric Measurements) పోషకపదార్థాలలో పాలకు (Nutritional Deficiency) మధ్య గల సంబంధము వంటి వానినీ, గణిత ప్రమేయముల ద్వారా సంధానముచేసి అది సరియైన సంధానము అవునా. కాదా అను విషయమును కూడ సరి చూడవచ్చు. ఆ గణిత ప్రమేయములు సరియైనవి అని తేలిన పిమ్మట వానికి చెందిన పరామితులను, వైజ్ఞానిక పద్ధతుల ప్రకారము ఎన్నిక చేసిన ప్రతిరూపపు సహాయముతో, అంచనా వేయవచ్చు. తరువాత ఆ ప్రమేయపు సహాయముతో భవిష్యత్తుకు చెందిన అంచనాలను కూడ వేయవచ్చు.

సంభావ్యతా సిద్ధాంతము, సాంఖ్యకశాస్త్రమునకు వెన్నెముక అని చెప్పవచ్చు. ఆధునిక గణిత భావనల సహాయముతో సంభావ్యతా భావన కూడ క్రొత్తరూపును సంతరించుకొని, దానిని విరివిగా వాడు విభాజనా సిద్ధాంతముతో కలసి, సాంఖ్యక శాస్త్ర అభివృద్ధికి ఇంకను తోడ్పడుచున్నది.

సామ్రాజ్య సంరక్షణ, ప్రజాసంక్షేమముల వంటి వానికై చేయవలసిన కార్యక్రమాలకై సేకరించే పాడి పంటల లెక్కలు, వేర్వేరు వయస్సులకు చెందిన జనాభా వివరాలవంటి వానినే సాంఖ్యకములు అని మొట్టమొదట అనెడివారు. దీనినే ఆంగ్ల భాషలో 'స్టాటిస్టిక్స్' అని అంటారు. ఈ పదము స్టాటస్ (Status) అనే లాటిన్ పదానికీ, 'స్టాటిస్టా' (Statista) అనే ఇటాలియన్ పదానికీ 'స్టాటిస్టిక్' (Statistik) అనే జర్మను పదానికీ సన్నిహితముగా వున్నట్లు కనుపిస్తుంది. 'రాష్ట్రమునకు చెందినది' అనే వీటన్నిటి భావము. నేడు, జనాభాలెక్కల వంటి సాంఖ్యకములనే కాకుండా, శాస్త్రపద్ధతుల ప్రకారము ఒక లక్ష్యపు దృష్ట్యా చేయు ప్రేక్షితముల (Observations) సేకరణ పద్ధతులను, అట్లు సేకరించిన ప్రేక్షితములను పట్టీల ద్వారా సూచించి, వైజ్ఞానికముగా విశ్లేషణచేసి అనువైన నిర్ణయాలన్నిటిలో తగిన నిర్ణయాన్ని ఎన్నుకొను పద్ధతులను, వానికై వలసిన ప్రక్రియలు మున్నగు వాని కన్నింటికిని చెందిన పూర్తి వైజ్ఞానిక శాస్త్రమును కూడా సాంఖ్యకశాస్త్రము అని అంటున్నాము. ఇది నేడు పరిపూర్ణ వైజ్ఞానిక శాస్త్రముగా అభివృద్ధి చెందుటయేకాక అనేక ఇతర శాస్త్రభాగములకును, పారిశ్రామిక రంగములోనూ, జాతీయ సమస్యలకు చెందిన యోచనలలోనూ, ఇంకనూ మన నిత్యజీవితానికి చెందిన ఎన్నో రంగాలలోనూ, చాలా ప్రాముఖ్యము వహిస్తున్నది.

డా. వే. సు. దేవి.

23. సంభావ్యతా తత్వము

సాంఖ్యక శాస్త్రానికి సంభావ్యతా సిద్ధాంతము (Probability theory) పునాది వంటిది. అనిర్వచనీయాలైన వాటికి స్వీకృతాల ఆధారంతో తర్క-సాధనలను ఉపయోగించి గణితశాస్త్రము కొన్ని సిద్ధాంతాలను ప్రతిపాదిస్తుంది. ఇవి అమూర్త (abstract) గణితపు నమూనాలైనప్పటికీ నిజ జీవితంలోని సందర్భాలకు సంతృప్తికరమైన ఉజ్జాయింపులై అద్భుతంగా ఉపయోగపడతాయి. బిందువులు, సరళరేఖలు మొదలైనవి అనిర్వచనీయాలు. వాటి మధ్యగల సంబంధ విశేషాలను స్వీకృతాల ఆధారంతో తార్కికోపపన్నం చేసి రేఖాగణితశాస్త్రము సృష్టించబడింది. అయినప్పటికిన్నీ ఇందులోని సూత్రాలు, సిద్ధాంతాలు నిజ జీవితంలోని సందర్భాలలో-ఉదాహరణకు, వైశాల్యము, ఘనపరిమాణము మొదలైన వాటిని కనుక్కోవడానికి- ఎంతైనా ఉపయోగపడుతున్నాయి కదా! $i = \sqrt{(-1)}$ నిజజీవితానికి సంబంధించని భావన అయినా, దీనిని విరివిగావాడే విద్యుచ్ఛక్తి సూత్రాలు, పరికరాలు మాత్రము నిజజీవితంలో మానవునికి ఎంతో సహాయంగా ఉంటున్నాయి.

స్వీకృత పద్ధతిలో విశదీకరించిన సంభావ్యతా సిద్ధాంతం కూడా ఇటువంటి ప్రయోజనాలను, సాధించడానికి ఉపయోగపడుతుంది. నిజజీవితంలో చాలా సందర్భాలు అనిశ్చితత్వానికి (chance) కి గురి అవుతాయి. అనిశ్చితత్వము అనేది ప్రకృతి న్యాయము. ఈ సత్యము నేటి ఆధునాతన శాస్త్ర యుగంలో సర్వత్రా గుర్తించబడింది. కాని ఇట్లాంటి అనిశ్చితత్వాలలో ఒక రకమైన స్థిరత్వమును 17వ శతాబ్దంలో జూదపు ఆటల ఆధారంగా కొందరు గమనించినారు. ఇటువంటి గుర్తింపులనుంచి పుట్టిందే సంభావ్యతా సిద్ధాంతము, ఇందులోని ప్రాథమిక భావము "సంభావ్యత". ఈ భావాన్ని అర్థంచేసికొని క్షుణ్ణంగా నిర్వచించడానికి కొన్ని దశాబ్దాలు పట్టిందని చెప్పడం అతిశయోక్తి కాదు. నేడీ భావనను గణితాత్మకమైన స్వీకృత (axiomatic) పద్ధతిలో వర్ణిస్తున్నారు. యాదృచ్ఛిక ఘటనల (Random Events) సంభవతకు, సంభావ్యత ఒకవిధమైన కొలమానము.

షవలియర్ డిమెరీ (Chavalier de Me're') అనే ప్రముఖ ఫ్రెంచి జూదరి, ఒక సమస్యపై ప్రముఖ గణిత శాస్త్రజ్ఞుడు పాస్కల్ (Pascal : 1623-1662) ను, క్రింది సమస్యపై సలహా ఇవ్వమని అర్థించినాడు. ఒక పాచికతో '6' వచ్చే సంభావ్యత $\frac{1}{2}$ కంటె ఎక్కువ ఉండాలంటే కనీసం 4 సార్లు దొర్లించవలెననీ, రెండు పాచికలతో "6, 6" వచ్చే సంభావ్యత $\frac{1}{2}$ కంటె ఎక్కువ ఉండాలంటే కనీసం 25 సార్లు దొర్లించ వలెనని డిమెరీ జూదపు ఆట ద్వారా కనుక్కొన్నాడు. $4 : 25 \neq 6 : 36$, కాబట్టి జూదంలో వచ్చే నిజమైన ఫలితాలతో పొత్తు కుదురలేదని తెలుసుకొని పాస్కల్‌ని అర్థించినాడు. పాస్కల్ ఈ సమస్యా పరిష్కార ప్రయత్నంలో ఫెర్మా (Fermat : 1601-1665) అనే మరో గణిత శాస్త్రకారునితో సంప్రదించగా వారిమధ్య విరివిగా నడచిన ఉత్తర ప్రత్యుత్తరాలు సంభావ్యతా సిద్ధాంతానికి పునాదిరాళ్లు అయినాయి. జూదపు ఆటల సందర్భంగా వాడబడుతున్న ఈ సిద్ధాంతాన్ని మరింకెన్నో రంగాలలో ఉపయోగించ వచ్చునని చెప్పడమేకాక దీనికి చెందిన అనేకప్రముఖ అంశాలను గ్రంథరూపంలోకి తెచ్చి బర్నొలీ, గౌస్, లాప్లాస్, షెబిషెవ్ మార్కొవ్, లియోవినాఫ్ మొదలైన ప్రముఖులు సంభావ్యతా సిద్ధాంతపు అభివృద్ధికి విశిష్ట కృషి సల్పినారు. ఫాన్‌మైసిస్

(Von Mises : 1920) సంభావ్యతకు సాపేక్ష పౌనఃపున్యాన్వయ (Relative frequency Interpretation of probability) మిచ్చినాడు. ఫిషర్ (Fisher, R. A. : 1920) మహాశయుడు సంభావ్యతకు సాంఖ్యక దృక్పథము (Statistical attitude) ఇచ్చినాడు. మితిసిద్ధాంతము (Measure Theory) ఆధారంగా స్వీకృత పద్ధతిలో కాల్మోగ్రోవ్ (Kolmogorov : 1933) సంభావ్యతా తత్వాన్ని వివరించి సంభావ్యతా సిద్ధాంతాన్ని ప్రత్యేక విభాగంగా రూపొందించినాడు

కొన్ని రకాల ప్రయోగాలు ఒకే మాదిరి పరిస్థితులలో పలుమార్లు జరపడం వల్ల వాటి లక్షణ రూపాలను చాల వరకు గుర్తించవచ్చు. ఉదాహరణకు, ఫలానా వ్యాధి నివారణకు, ఏ ఔషధము మిక్కిలి ఉపయోగకారి, అనే విచారణలో దాదాపు సరిసమాన భౌతిక స్థితిగతులున్న వ్యాధిగ్రస్తులపై ఒక ఔషధ ప్రయోగం చేస్తే, ఆ ఔషధం వల్ల అత్యధిక ఫలితం ఉందో లేదో తెలుసుకోవచ్చు. అట్లాగే దాదాపు సరిసమానంగా సారవంతములై, ఇంచుమించుగా సదృశ వాతావరణ పరిస్థితులు గల కొన్ని భూభాగాలపై పండించే ఒకే పంట విషయంలో వేర్వేరు రసాయనిక ఎరువుల ఉపయోగాన్ని పరిశీలించవచ్చు. ఇటువంటి ప్రయోగాలలో సంభావ్యతా సిద్ధాంతాన్ని ఉపయోగించి విచారణలను జరుపవచ్చు. వీటికి భిన్నంగా ఉండే మరికొన్ని తరహా విచారణలు సంభావ్యతా సిద్ధాంత పరిధులలోకి రావు. "రేపు సూర్యుడు ఉదయించునా ? లేదా" "చంద్రమండలంపై జీవరాసులున్నాయా ?" – ఇట్టి విచారణలను జరుపుటలో సంభావ్యతా సిద్ధాంతాలు పనికిరావు. సాధారణంగా ప్రయోగ ఫలితాలను సంఖ్యా రూపంలో వ్యక్త పరచవచ్చు. ధాన్యపు పంటకు రసాయన ఎరువు వేసే ప్రయోగంలో వచ్చే ఫలితాలు ధాన్యపు బస్తాలలో తెలుపవచ్చు. కొన్ని ప్రయోగ ఫలితాలు స్వతహాగా సంఖ్యలే కాకపోవచ్చు; కాని సంఖ్యల రూపంలో చెప్పవచ్చు. ఉదాహరణకు, నాణెము ఎగరవేసే ప్రయోగంలోవచ్చే ఫలితాలు, 'బొమ్మ, బొరుసు' అయినప్పటికీ 'బొమ్మ, వచ్చినప్పుడు '1' అనీ 'బొరుసు' వచ్చినప్పుడు '0' అనీ వ్రాసి విచారణ జరపవచ్చు. ఇట్లాంటి ప్రయోగాలలో ప్రయోగ ఫలితాల జాబితా ముందుగానే తెలిసినప్పటికినీ ఏయే సందర్భాలలో ఏయే ఫలితాలు సంభవిస్తాయి అనే విషయం ప్రయోగానంతరమే తెలుస్తుంది. ఉదాహరణకు, పాచిక దొర్లించే ప్రయోగంలో ఫలితాల జాబితా "1, 2, 3, 4, 5, 6" అని తెలిసినప్పటికి ఒకసారి దొర్లిస్తే వచ్చే ఫలితము దొర్లించిన తరువాత గాని చెప్పలేము. ఇటువంటి ప్రయోగాన్ని యాదృచ్ఛిక ప్రయోగ (Random Experiment) మనీ, దాని ఫలితాల జాబితా సమూహమును 'శాంపుల్ ఆవరణము' (Sample space) 'S' అనీ అంటారు. ఉదాహరణకు, ఒకతెలుపు, ఒక నలుపు, పాచికలను సదృశ పరిస్థితులలో చాలసార్లు దొర్లించా మనుకోండి. ఈ ప్రయోగ ఫలితాలు పాచికలపైన కనబడే సంఖ్యల క్రమమైన జతలనుకోండి. ఇది ఒక యాదృచ్ఛిక ప్రయోగమవుతుంది. దీని శాంపుల్ ఆవరణము S : "(1, 1), (1, 2),...., (1, 6); (2, 1), (2, 2), ..., (2, 6); ... . ; (6, 1), (6, 2), ..., (6, 6)" అనే 36 క్రమ జతలనే ఫలితాల జాబితా అవుతుంది. దీనిలో E ఒక భాగమనుకోండి. ఉదాహరణకు, క్రమ జతలలోని సంఖ్యల మొత్తము 11 అయ్యే క్రమజతల సమూహాన్ని E గా తీసికోవచ్చు. ప్రయోగ నిర్వహణలో వచ్చిన ప్రయోగ ఫలితము E కి చెందితే E అనే సంఘటన (Event) సంభవించిందని అంటారు. అంటే (5, 6), (6, 5) అనే 2 క్రమ జతలలో ఏ ఒకటి వచ్చినా E సంభవించిందని అంటారు.

ఒక యాదృచ్ఛిక ప్రయోగం యొక్క ఫలితాలన్నీ సమసంభవాలనిన్నీ (Equally likely), పరస్పర వివర్జితాలనిన్నీ (mutually exclusive)అనుకొందాము. ఆ ప్రయోగపు శాంపుల్ ఆవరణంలోని 'n' ఫలితాలలో, ఒక సంఘటన E కి చెందిన అనుకూల ఫలితాలు (Favourable outcomes) f_E అయితే E సంభావ్యత $P(E) = \frac{f_E}{n}$ అని నిర్వచిస్తే. సంభావ్యతను సాంప్రదాయిక పద్ధతిలో నిర్వచించి నట్లని అంటారు. జూదపు ఆటలలాంటి సందర్భాలమేరకు యీ నిర్వచనము బాగా ఉపయోగపడుతుంది. రెండు పాచికలను దొర్లించే పై ప్రయోగంలో "E : సంఖ్యల మొత్తము 11" సంభవించడానికి 36 క్రమజతలలో 2 క్రమజతలు, అంటే (5, 6); (6, 5) మాత్రమే Eకి అనుకూల ఫలితాలు కాబట్టి $P(E) = \frac{2}{36}$ అవుతుంది, ప్రయోగ ఫలితాలకు సంబంధించిన శాంపుల్ ఆవరణము అనంతమయినప్పుడు పై నిర్వచనం నిరుపయోగమవుతుంది. ఫలితాలు సమసంభవా లనుకోవడం చాల సందర్భాలలో అసహజంగాను, అసందర్భంగాను ఉంటుంది. ఉదాహరణకు, 60 సంవత్సరాలు వచ్చిన వ్యక్తి 61 సంవత్సరాలలోగా మరణించే విషయం యొక్క సంభావ్యతా గణనలో ఆవ్యక్తి మరణించడం, బ్రతికిఉండడం అనే రెండు ఘటనలు సమసంభవా లనుకోవడం అర్థంలేని విషయమవుతుంది కదా ? ఇటువంటి చిక్కుల వల్ల పై నిర్వచనాన్ని చాల జాగ్రత్తగా అన్వయిస్తూ ఉపయోగించుకోవలె.

సాపేక్ష పౌనఃపున్యాన్వయ పద్ధతిలో సంభావ్యతకు ఇచ్చిన దిగువ నిర్వచనానికి పైలోపాలు లేవు. సదృశ పరిస్థితులలో ప్రయోగము n సార్లు స్వతంత్రంగా జరిపితే, E సంఘటన f_E సార్లు సంభవించిందనుకోండి. ఇటువంటి యాదృచ్ఛిక ప్రయోగాలలో అనుభవ పూర్వకంగా కనుగొనిన విశిష్ట లక్షణ మేమంటే, n విలువ పెరిగేనకొద్ది $\frac{f_E}{n}$ అనే E యొక్క సాపేక్ష పౌనఃపున్య (Relative frequency) విలువ ఒకానొక ఆదర్శాత్మక స్థిరరాశి (Idealised constant) కి దరిదాపులలో కుదురుకొంటుంది. యాదృచ్ఛిక ప్రయోగఫలితాలకు ఈ సాంఖ్యక క్రమము (Statistical Regularity) ఉంటుందని ప్రయోగాత్మకంగా సరిచూసుకోవచ్చు. ఉదాహరణకు, నాణెమును ఎగరవేసే ప్రయోగంలో 'E : బొమ్మ రావడం' అనే సంఘటనకు కలిగిన సాపేక్ష పౌనఃపున్యము $\frac{f_E}{n}$, n పెద్దది అయిన కొద్దీ, $\frac{1}{2}$ సామీప్యంలో కుదురుకొంటున్నట్లు తెలుపుతుంది. ఈ స్థిరరాశి $\frac{1}{2}$ ను E యొక్క సంభావ్యత, P (E) అని షాన్ మైసిస్ ఇచ్చిన నిర్వచనము. సంభావ్యతను ఇట్లా నిర్వచించడంలో ఉన్న చిక్కులు ఏమంటే: (i) n ను అనంతంగా పెంచడం ప్రయోగాత్మకంగా సాధ్యం కాదు; కాబట్టి P(E)ను ఉజ్జాయింపు మాత్రంగానే తెలుసుకోవచ్చు (ii) గణితకలన రీత్యా $\lim_{n \to \infty} \frac{f_E}{n}$ ఉంటుందని ఎల్లప్పుడు నిరూపించడం సాధ్యం కాదు.

యాదృచ్ఛిక ప్రయోగాలకు గణిత శాస్త్రానుబద్ధమైన నమూనాలను ప్రతిపాదించి వాటిద్వారా సమంజసమైన అన్వయాల (Valid Inferences) ను రాబట్టడానికి సంభావ్యతా సిద్ధాంతము ఎంతైనా అవసర మవుతుంది. అందువల్ల సంభావ్యతా కలనము (Calculus probability), పై చిక్కులకు గురికాకుండా మరింత కట్టుదిట్టమై, తర్క సమ్మతమైన పరిధులలో జరపడానికి,

సమితి ప్రమేయపు (set function) భావాలను ఉపయోగించి సంభావ్యతా భావాన్ని విశదీకరించారు. ఇట్లాంటి విధానాన్ని "స్వీకృత పద్ధతిలో సంభావ్యతా భావాన్ని విశదీకరించడం" (Axiomatic Approach to Probability) అంటారు. E, అనేది శాంపుల్ ఆవరణ S కు చెందిన ఒక సంఘటన అయితే, కింద చెప్పిన లక్షణాలు కలిగి ఉండే P (E) ను, E యొక్క సంభావ్యతగా స్వీకృత పద్ధతిలో నిర్వచించినారు :

(i) $P(S) = 1$, (ii) $P(E) \geq 0$. (iii) E, F లు S కు చెందిన రెండు పరస్పర వివర్జిత సంఘటనలు అయితే E, F లలో కనీసం ఒక్కటైనా సంభవించే సంభావ్యత, $P(E+F)$, అనేది వాటి విడి సంభావ్యతల మొత్తానికి, అంటే $P(E)+P(F)$ కు సమానము.

ఆధునిక శాస్త్రానికి తాళపుచెవి అని చెప్పదగినది సాంఖ్యకశాస్త్రము. జన్యుశాస్త్రము (Genetics), వాతావరణ శాస్త్రము (meteorology). భౌతిక శాస్త్రము (Physics), ఎలక్ట్రికల్ ఇంజనీరింగ్ మొదలైనవి సంభావ్యతా సిద్ధాంతాన్ని విరివిగా ఉపయోగించే రంగాలలో ప్రముఖములు. అనిశ్చితత్వానికి గురి అయ్యే ఏ సందర్భాన్నయినా పరిశీలించ వలసిన అవసరం కలిగినప్పుడు సంభావ్యతా సిద్ధాంతము ఎంతగానో ఉపయోగపడుతుంది. అందుచేత నిజజీవితానికి అవసరములైన అనేక సైద్ధాంతిక విశ్లేషణలలో సంభావ్యతా సిద్ధాంతపు ప్రాముఖ్యము నేడు అందరిచేత గుర్తింపబడుతున్నది.

వై. యస్. రామకృష్ణయ్య

24. సాంఖ్యకశాస్త్ర పరీక్షలు

సాంఖ్యక శాస్త్రములో సాంఖ్యక పరీక్షలు చాల ప్రాముఖ్యమైనవి. ఈ పరీక్షలలో అనేకరకాలైన ప్రతిపాదనలను సరిచూసి పోలుస్తాము. ఉదాహరణకు రెండురకాల పశువుల ఆహారాలలో, ఆ రెండురకాలను- A, B అనువానిని-పోల్చవలసి వుందనుకొందాము. ఈ రెండురకాల ఆహారాలు వేర్వేరు పశువులకిస్తే వాటి బరువులు ఎక్కువ అవవచ్చు, తక్కువ అవవచ్చు. అయితే మొదటిరకం ఆహారం వల్ల ఎక్కువయిన బరువు, రెండవరకం ఆహారంవల్ల ఎక్కువయిన బరువుల మధ్య తేడాలు యాదృచ్ఛికమైనవా, లేక ఆ ఆహారముల సమర్థతలలోని తేడాల వల్లనా, అను విషయమును నిర్ణయించవలె ననుకుందాము. ఇందుకు పశువుల సమష్టినుండి రెండు ప్రతిరూపములను (Samples) శాస్త్రీయపద్ధతుల ప్రకారము గ్రహించి ఒక్కొక్క ప్రతిరూపమునకు ఒక్కొక్క రకమైన ఆహారమును ఇస్తాము. ప్రతి ప్రతిరూపములోని పశువులు జాతి, వయస్సు మున్నగువాని విషయములో ఒకేతీరుగా వుండునట్లు ఏర్పాటు చేయుట ఇంచుమించు అసంభవము. ప్రయోగంలోని ఫలితాలలో తేడా పశువులలోని తేడాలవలన కూడా రావచ్చు. అందుకని ప్రతిరూపాలు శాస్త్రీయ పద్ధతులలో తీసుకోవలసిన అవసరం ఏర్పడుతుంది. అయితే వేర్వేరు ప్రతిరూపాలలోని పశువుల సంఖ్యలు సమానముగా ఉండ నవసరము లేదు.

A, B అనే ఆహారముల తేడా పరీక్షించుటకు ప్రతి ప్రతిరూపములోను పశువులకు ఇచ్చిన ఆహారము వల్ల హెచ్చిన బరువుల సరాసరి కనుగొంటాము. అట్లే ప్రతిరూపముల యొక్క క్రమ విచలనములను కూడా కనుగొని సరాసరులు, క్రమ విచలనములు ఉపయోగించి ఈ పశువుల యొక్క

హెచ్చిన బరువుల తేడా యాదృచ్ఛికమా లేక ఆహారముల తేడాల వల్లనా అను పరికల్పనను పరీక్షించవచ్చును. ఇందులో పశువులయొక్క హెచ్చిన బరువులలో తేడా యాదృచ్ఛికము; A, B ల తేడాలవల్లకాదు అనుదానిని ప్రాతిపదిక పరికల్పన (Null Hypothesis) H. O. అని అంటారు. దీనితో పోల్చే ప్రత్యామ్నాయ పరికల్పనను సాధారణంగా H_1 అని సూచిస్తాము.

మనము పరీక్షలు చేయునప్పుడు ప్రతిరూపములోని విలువలను బట్టి ప్రాతిపదిక పరికల్పనను అంగీకరించడమో, తిరస్కరించడమో, చేస్తాము. ఇట్టి పరీక్షా పద్ధతిని సాంఖ్యక పరీక్ష అంటారు. ఇలా పరీక్షలు చేయునప్పుడు సాధారణంగా మనము రెండువిధాలైన దోషాలను చేయవచ్చును. పశువులలో హెచ్చిన బరువు ఆహారముల తేడాల వల్ల కాకపోయినపుడు, ఆహెచ్చిన బరువు ఆహారముల తేడాలవల్లనే అని నిర్ణయిస్తే అట్టి నిర్ణయంలో దోషం ఉంటుంది. ఇటువంటి దోషాన్ని మొదటి రకము దోషము అంటాము. అంటే ప్రాతిపదిక పరికల్పన నిజమయినా, దానిని తిరస్కరించుట వలన వచ్చే దోషము మొదటిరకం దోషము అవుతుంది. పశువులలో హెచ్చిన బరువు ఆహారముల తేడాలవల్ల అయినపుడు, ఆ హెచ్చిన బరువులు ఆహారముల తేడాలవల్ల కాదనీ, యాదృచ్ఛికమైనవనీ నిర్ణయిస్తే అట్టి నిర్ణయంలో దోషం ఉంటుంది. ఇటువంటి దోషాన్ని రెండవరకం దోషము అంటాము. అంటే ప్రాతిపదిక పరికల్పన నిజం కాకపోయినపుడు, దానిని అంగీకరించడం వల్ల రెండవరకం దోషం సంభవిస్తుంది.

ప్రతి సాంఖ్యక పరీక్షలో ఈ రెండురకాల దోషాలు లేకుండా చూడడము చాల అవసరము. కాని ఆ దోషాలను పూర్తిగా నివారించడము ఇంచుమించు అసంభవము. కనుక వాటిని సాధ్యమైనంత తక్కువయేటట్టు చూడవలె. కాని సాధారణంగా ఒక దోషమును తక్కువచేసే ప్రయత్నం వల్ల రెండవది పెరిగే అవకాశము ఉంది. కనుక పరీక్షకుముందే మొదటిరకము దోషము యొక్క సంభావ్యత (α) గరిష్ఠ మితిని నిర్ణయిస్తాము. దీనినే **'సార్థకతా స్థాయి'** అని అంటారు. రెండవ రకము దోషపు సంభావ్యతను β అని సూచిస్తాము. ప్రాతిపదిక పరికల్పన నిజము కానప్పుడు దానిని తిరస్కరించు సంభావ్యతను 'పరీక్షా శక్తి' అని అంటాము. దీనివిలువ $1-\beta$ అవుతుంది. ముందుగా నిర్ణయింపబడిన సార్థకతా స్థాయి, వాడే పరీక్షల మీద, ప్రతిరూపపు పరిమాణము మీద ఆధారపడి, శాస్త్రప్రకారము నిర్ణయించిన విలువల సమితిలోని D_0 అను పెద్ద విలువను, వీటికై ప్రత్యేకముగా తయారైన పట్టికల నుండి, కనుగొంటాము. ప్రతిరూపపు విలువలమీద ఆధారపడి ఆ పరీక్షకై వాడే సాంఖ్యకము యొక్క విలువ D_0 కంటె ఎక్కువయితే పరికల్పనను తిరస్కరించడము, D_0 కంటె తక్కువ ఉంటే అంగీకరించడము చేస్తాము. D_0 కంటె ఎక్కువగా ఉన్న విలువల సమితిని **''సందిగ్ధ ప్రాంతము''** అంటాము.

α $(0 < \alpha < 1)$ కాని, అంతకు తక్కువ కాని పరిమాణమున్న అన్ని సందిగ్ధ ప్రాంతాలలో దేనికైతే చాల ఎక్కువ శక్తి ఉంటుందో, అట్టి సందిగ్ధ ప్రాంతాన్ని α- సార్థకతా స్థాయిగల ఉత్తమ సందిగ్ధ ప్రాంతమనిగాని, α- సార్థకతా స్థాయిగల ఉత్తమ పరీక్ష అనిగాని, అత్యంత శక్తిగల పరీక్ష అని గాని అంటాము. ఇటువంటి ఉత్తమ పరీక్షలు లేక ఉత్తమ సందిగ్ధ ప్రాంతాలను కనుగొను విషయంలో "నేమాన్ - పియర్సన్'' అను మహానుభావులు అత్యంత గణనీయ కృషి చేశారు. వాడుకలో ఉన్న కొన్ని పరీక్షలు దిగువ ఇవ్వబడినవి.

బృహత్ప్రతిరూపపు పరీక్షలు :

సాధారణంగా ప్రతిరూపములోని మూలకముల సంఖ్య బహుళమైనపుడు ప్రతిరూప విభాజనము

సామాన్య విభాజనముగా ఉండును. ఈసూత్రము ననుసరించి బృహత్ప్రతి రూపపు పరీక్షా సాంఖ్యక మును వాడుతాము.

ఒక పెద్ద కొబ్బరితోట నుండి ఎన్నిక చేసిన ప్రతిరూపములో 400 చెట్లు ఉన్నవనుకుందాము. ప్రతిరూపములో సరాసరిని చెట్టుకు కాయు కాయల సంఖ్య 60. దీనిని బట్టి ఈ ప్రతిరూపము 62 కాయల సరాసరి, 30 కాయల క్రమవిచలనము కల ఒక బహుళ సమష్టినుండి తీసుకోబడ్డదా అను అంశమును పరీక్షించవలె ననుకుందాము. అంటే మన ఊహలో మొత్తము కొబ్బరితోటను బహుళ సమిష్టిగా అనుకొని ఆతోటలో సరాసరిని చెట్టుకు 62 కాయలు, క్రమ విచలనము 30 కాయలు అనే పరికల్పనను పరీక్షిస్తున్నామన్నమాట. ఇందుకు ఈ ప్రతిరూపము 62 సరాసరి, 30 క్రమ విచలనము కల బహుళ సమష్టి నుండి తీసుకోబడ్డది అనే ప్రాతిపదిక పరికల్పనను తీసుకుంటాము. ఈ పరీక్షకు ప్రతిరూపపు విలువలనుబట్టి వాడు సాంఖ్యకము.

$$|D| = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

ఇచ్చట

$\bar{x}$ = ప్రతిరూపపు విలువల సరాసరి.

μ = సమష్టియొక్క సరాసరి

σ = సమష్టి క్రమవిచలనము

n = ప్రతిరూపపు పరిమాణము.

ఇచ్చట D అను సాంఖ్యకము సామాన్యవిభాజనమును అనుసరిస్తుంది. $\alpha = 0.05$ సార్థకతా స్థాయితో సామాన్య పట్టికల ఆధారంగా తీసిన D_0 విలువ 1.96; ప్రతిరూపపు విలువలను బట్టి కనుగొన్న $|D|$ విలువ 1.33; ఇప్పుడు D, D_0 కంటె తక్కువగా ఉందని గుర్తిస్తాము. కనుక ప్రాతిపదిక పరికల్పనను నిరాకరించుటకు తగిన ఆధారము లేదని నిర్ణయిస్తాము. అంటే పెద్ద కొబ్బరితోటలో చెట్టుకు సరాసరి 62 కాయలు ఉండవచ్చును.

ఈ విధంగానే, ఒక యంత్రముచే తయారు చేయబడు పరికరముల నుండి ఎన్నిన n_1 పరిమాణముగల ప్రతి రూపములోని పరికరాలలో దోష పరికరముల వంతు p_1 అయి, ఆ యంత్రము బాగుచేసిన తర్వాత తయారు చేయబడు పరికరముల నుండి ఎన్నిన n_2 పరిమాణముగల ప్రతి రూపములోని పరికరాలలో దోష పరికరముల వంతు p_2 అయితే, ఆ యంత్రము బాగుపడినది లేనిది పరీక్ష చేయుటకై వాడే సాంఖ్యకము,

$$|D| = \left| \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{pq\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \right|,$$

$$p = \frac{n_1 p_1 + n_2 p_2}{n_1 + n_2}\ ;\ q = 1 - p$$

ఇక్కడ.

n_1 = మొదటి ప్రతి రూపపు పరిమాణము.

p_1 = మొదటి ప్రతి రూపములో దోషపు పరికరముల వంతు.

n_2 = యంత్రమును బాగుచేసిన తర్వాత తీసిన ప్రతి రూపపు పరిమాణము.

p_2 = రెండవ ప్రతి రూపములో దోషపు పరికరముల వంతు.

లఘు ప్రతిరూప పరీక్షలు : —

ప్రతిరూపపు పరిమాణము పెద్దదిగా ఉండనప్పుడు చేయు పరీక్షలను లఘు ప్రతిరూప పరీక్షలంటాము. ఈ పరీక్షల్లో *'స్వాతంత్ర్య అంకాలు'* అను వానిని ఉపయోగిస్తాము. అంటే ఇది సాంఖ్యకము యొక్క విభాజనమును కనుగొనుటలో ఉప

యోగపడు స్వతంత్ర చలరాసుల సంఖ్య అన్న మాట. పైన పేర్కొన్న పశువుల ఆహారాల తేడా విషయం వంటి వానిలో ప్రతి రూపపు పరిమాణాలు తక్కువగా ఉన్నప్పుడు, ఆహారాల తేడాను పరీక్షించడానికి వాడు సాంఖ్యకము.

$$|t| = \left| \frac{\bar{x}_1 - \bar{y}_1}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \right|,$$

$$s^2 = \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} \times$$

$$\times \left\{ \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 + \sum_{j=1}^{n_2} (y_j - \bar{y}_1)^2 \right\}$$

ఇక్కడ,

$\bar{x}_1$ = మొదటి రకపు ఆహారమువల్ల హెచ్చిన బరువుల సరాసరి.

$\bar{y}_1$ = రెండవ రకపు ఆహారమువల్ల హెచ్చిన బరువుల సరాసరి.

n_1 = మొదటి ప్రతిరూపపు పరిమాణము.

n_2 = రెండవ ప్రతిరూపపు పరిమాణము.

s = ప్రతిరూపపు విలువలనుబట్టి క్రమ విచలనపు నిష్పాక్షిక అంచనా.

ఈ పరీక్షలో స్వాతంత్ర్య అంకాల సంఖ్య.

$\nu = n_1 + n_2 - 2$ అవుతుంది.

ప్రతిరూపము నుండి కనుగొన్న t విలువ పట్టిక నుండి $\alpha = 0.05$, ν లకు చెందిన t_0 విలువకన్న ఎక్కువయితే ఆహారములలో తేడా లున్నాయని, తక్కువయితే ఆహారములలో తేడాలు లేవని నిర్ణయించవలెను.

అట్లే త్రాగుడుకు అలవాటుపడిన వ్యక్తుల రక్తపీడనములో మార్పు వచ్చినదని అనుకుందాము. అయితే ఈ రక్తపీడనములో మార్పు త్రాగుడు వల్లనా లేక యాదృచ్ఛిక చాంచల్యాల వల్లనా అనునది నిర్ణయించ వలసినప్పుడు ఉపయోగపడు సాంఖ్యకము.

$$|t| = \left| \frac{(\bar{x} - \mu)}{s} \sqrt{n} \right|;$$

ఇందులో

$\bar{x}$ = ప్రతిరూపపు విలువల సరాసరి.

s = ప్రతిరూపపు విలువలబట్టి క్రమవిచలనపు నిష్పాక్షిక అంచనా,

n = ప్రతిరూపపు పరిమాణము.

μ = సమష్టి సరాసరి.

ఈ పరీక్షలో ప్రాతిపదిక పరికల్పన $\mu = 0$ అని స్వాతంత్ర్యాంకములు $(n - 1)$ అని గ్రహించవలె.

అదే విధముగా ఒకానొక ప్రతిరూపములోని వ్యక్తుల ఎత్తులు కొలిచి, వాటి సరాసరి కనుగొని దానినిబట్టి వ్యక్తుల సమష్టి సరాసరికి చెందిన ప్రాతిపదికను పరీక్షించవచ్చు.

ఒక్కొక్కసారి రెండుకన్న ఎక్కువ ఆహారాలను పోల్చవలసి వుంటుంది. ఎన్నో మందుల ప్రభావాన్ని పోల్చవలసిన అవసరం కలుగుతుంది.

ఒక వ్యవసాయ క్షేత్రములో రెండులేక అంతకన్న ఎక్కువయగు రకాల ఎరువుల శక్తిని పరీక్షింపవలసిన అవసరము కలుగవచ్చు. అందుకు ఆ క్షేత్రమును కొన్ని సమాన భాగాలుగా చేసి ఒక్కొక్క భాగముమీద ఒక్కొక్క ఎరువును వాడి దానివల్ల వచ్చిన పంట ఫలితాలను కనుగొనవచ్చును. ఈ పంటను గురించి తెలుసుకొన్న తర్వాత వీటి తేడాలు యాదృచ్ఛిక చాంచల్యాల వల్లనా లేక ఎరువుల శక్తి వల్లనా తెలుసుకొని, ఎరువుల ప్రభావమును పరీక్ష చేయవచ్చును. ఇటువంటి పరిస్థితులలో F పరీక్షను ఉపయోగిస్తాము. దీనిని ప్రయోగాత్మక రచనలలో వాడే విస్తృతి విశ్లేషణములో ఎక్కువగా వాడతాము.

రెండు సామాన్య విభాజనాల విస్తృతి సమానతను పరీక్షించుటకు కూడా F పరీక్షను ఉపయోగిస్తాము.

పశువుల ఆహారాలకు చెందిన రెండు ప్రతిరూపాలను తీసుకున్నప్పుడు ఒక్కొక్క ప్రతిరూపమునకు చెందిన ఒక్కొక్క రకం ఆహారం వలన హెచ్చిన బరువుల తేడాలు గుర్తిస్తాము. ఇలా హెచ్చిన బరువుల సమష్టుల యొక్క విస్తృతుల తేడా గణనీయమైనదా కాదా అని పరిశీలించుటకు వాడు సాంఖ్యకము.

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

F యొక్క స్వాతంత్ర్యాంకములు. (n_1-1, n_2-1)

$$s_1^2 = \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x})^2 ;$$

$$s_2^2 = \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{j=1}^{n_2} (y_j - \bar{y})^2 ;$$

n_1 = మొదటి రకం ఆహారము యిచ్చిన పశువుల ప్రతిరూపపు పరిమాణము.

n_2 = రెండవ రకం ఆహారము యిచ్చిన పశువుల ప్రతిరూపపు పరిమాణము.

$\bar{x}$ = మొదటి రకం ఆహారంవల్ల హెచ్చిన బరువుల సరాసరి.

$\bar{y}$ = రెండవ రకం ఆహారంవల్ల హెచ్చిన బరువుల సరాసరి.

x_i = మొదటి ప్రతిరూపములోని 'i వ' పశువు యొక్క హెచ్చిన బరువు.

y_j = రెండవ ప్రతిరూపములోని 'j వ' పశువు యొక్క హెచ్చిన బరువు.

నిర్దేశించిన α కై $F_{(n-1), (n-2)}$ యొక్క పట్టిక విలువను చూచి, ప్రతిరూపము యొక్క విలువల నుపయోగించి కనుగొన్న F విలువ, పట్టిక నుండి తీసిన విలువ F_o కన్న తక్కువగ ఉన్న యెడల సమష్టులలోని విస్తృతి గణనీయమైనది కాదనీ, F విలువ, పట్టిక విలువ F_o కన్న ఎక్కువయితే సమష్టులలో విస్తృతి గణనీయమైనదనీ గ్రహిస్తాము.

ఒక్కొక్కసారి రెండు లక్షణాల పరస్పర స్వాతంత్ర్యమును పరీక్షించవలసి వస్తుంది. ఉదాహరణకు రోగాలు, వాటి నివారణకై వేసిన టీకాల ప్రభావము, పంటలు, వాటికై వాడు ఎరువులు; స్త్రీపురుష విభేదము, వారి పరీక్షా ఫలితాలు-మొదలైన రెండు విషయముల స్వాతంత్ర్యములను పరీక్షించవలె ననుకుందాము. ఇటువంటి విషయాలను నిర్ణయించడానికి వాడే పరీక్షను X^2-పరీక్ష అంటాము. ఈ పరీక్షలో, రెండు లక్షణములు పరస్పరము స్వతంత్రములు అను ప్రాథమిక ప్రాతిపదికను చేస్తాము. తర్వాత పరీక్ష జరిపి ఆ ప్రాతిపదికను తిరస్కరించుట కాని, అంగీకరించుట కాని చేస్తాము. ఇంతేకాక ఒక సమష్టి యొక్క విభాజన మనేది అదివరకే నిర్దేశించిన సైద్ధాంతిక విభాజనము అనే ప్రాథమిక ప్రాతిపదికను పరిశీలించుటకు కూడా ఈ పరీక్షను వాడతాము. దీనినే సంధాన యోగ్యతా పరీక్ష అంటాము.

దీనికై వాడు సాంఖ్యకము :—

$$X^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(0_i - e_i)^2}{e_i}$$

ఇక్కడ 0_i = ప్రతిరూపములో i వ ప్రేక్షితము.

$e_i = i$ వ అనురూప సైద్ధాంతిక విలువ.

n = ప్రతి రూపపు పరిమాణము.

ఈ పరీక్షకు స్వాతంత్ర్యాంకములు $(n-1)$

సమష్టి సహసంబంధతా గుణకమనేది అదివర నిర్దేశించబడిన సంఖ్య అనెడు ప్రాథమిక ప్రాతిప

కను ప్రతిరూపముయొక్క సహసంబంధతా గుణకపు సహాయముతో పరీక్షించుటకు Z- పరీక్షను వాడుతాము. దీనికై వాడే సాంఖ్యకము :

$$\left|\frac{Z-\xi}{\sqrt{\frac{1}{n-3}}}\right|$$

ఇచ్చట $Z=\frac{1}{2}\log\frac{1+r}{1-r}$

$$\xi=\frac{1}{2}\log\frac{1+p}{1-p}$$

$r=$ ప్రతిరూపమును బట్టి కనుగొన్న సహసంబంధతా గుణకము

$p=$ ఆదివరకే నిర్దేశించబడిన సమష్టి సహసంబంధతా గుణకము.

$n=$ ప్రతిరూప పరిమాణము.

ప్రతిరూప పరిమాణము కొంచెం పెద్దదిగా ఉన్నప్పుడు ఈ సాంఖ్యకము 0 సరాసరి, 1 విస్తృతికల సామాన్య విభాజనాన్ని అనుసరిస్తుంది.

$(Z-\xi)\sqrt{n-3}>1.96$ అయితే ప్రాథమిక ప్రాతిపదికను తిరస్కరిస్తాము; లేకపోతే అంగీకరిస్తాము.

అయితే ఈ పరీక్ష లన్నిటిలో ప్రతిరూపపు పరిమాణము (n), α విలువలు అదివరకే నిర్దేశింపబడి ఉంటాయి. కాని "అబ్రహమ్ వాల్డ్" (Abraham Wald) ప్రతిపాదించిన అనుక్రామిక సంభావ్యతా నిష్పత్తి పరీక్షా పద్ధతిప్రకారం n, α, β లలో α, β విలువలు అదివరకే నిర్దేశించబడి వుంటాయి. అయితే ప్రతిరూపపు పరిమాణము n ముందుగనే నిర్దేశింపబడదు. దీని ప్రకారము H_0, H_1 లు, సూచింపబడిన ఏవేని, రెండు పరికల్పనలనుకోండి. H_0, H_1 లు నిజమైనపుడు యాదృచ్ఛిక చలరాశి X యొక్క సంభావ్యతా, సాంద్రతా ప్రమేయములు వరుసగా $f_0(x)$, $f_1(x)$ అనుకోండి. ప్రతిరూపమునకై ఎన్నికలయిన విలువలు వరుసగా $x_1, x_2, x_3, \ldots\ldots\ldots$ అని సూచిద్దాము.

A, B; $(0<B<1<A)$ అనే ధనాత్మక సంఖ్యలను, సంభావ్యతా నిష్పత్తులు

$$\lambda_m=\prod_{i=1}^{m}\left\{\frac{f_1(x_i)}{f_0(x_i)}\right\},\ m=1,2,3\ldots$$

వాడి అనుక్రామిక సంభావ్యతా నిష్పత్తి పరీక్షను ఈ విధంగా నిర్వచిస్తాము.

$x_1, x_2, x_3\ldots$ విలువలు వరుసగా ఇచ్చు $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3\ldots$ లను కనుక్కొని $\lambda_m\leq B$ అయితే H_0 ను అంగీకరిస్తాము. $\lambda_m\geq A$ అయితే H_0 ను తిరస్కరించి H_1 ను అంగీకరిస్తాము. $\lambda_n\leq B$ కాని $\lambda_n\geq A$ కాని అగు n విలువ వచ్చు వరకూ ప్రతిరూపములో కొత్త విలువలను ఎన్నుతూ పోతాము. సైద్ధాంతికముగా ఇటువంటి n విలువ ఈ పద్ధతిలో ఎప్పుడో ఒకప్పుడు సంభవము అని చూపవచ్చు. ఇటువంటి పరీక్షా పద్ధతిని **'అనుక్రామిక సంభావ్యతా నిష్పత్తి పరీక్ష'** అంటాము. A,B ల ఉజ్జాయింపు విలువలు :

$$A=\frac{1-\beta}{\alpha},\ B=\frac{\beta}{1-\alpha}$$ అని గ్రహించవలె. ఒకే α, β విలువలకు ఈ పద్ధతిప్రకారము వచ్చు సరాసరి n విలువ ఇంత క్రితము చెప్పిన పరీక్షలలో వాడిన n విలువకన్నా సాధారణంగా తక్కువ ఉంటుంది. ఈరకంగా కొన్ని కొన్ని సాంఖ్యక సార్థకతా పరీక్షలను అవసరాన్ని బట్టి ఉపయోగిస్తాము.

అపరామితీయ పరీక్షలు :

పైన పేర్కొన్న సాంఖ్యక పరీక్ష లన్నిటిలోను సమష్టియొక్క విభాజనమును గురించిన విషయము ముందే తెలియవలసి ఉంటుంది. కాని ఒక్కొక్క సారి సమష్టియొక్క విభాజనమును గురించి ఏమియు తెలియదు. అటువంటప్పుడు అపరామితీయ పరీక్షలు వాడుతాము. వీటిలో ముఖ్యంగా.

(i) సైన్ పరీక్ష

(ii) మధ్యగత పరీక్ష

(iii) రన్ పరీక్ష

(iv) కోలోమో గ్రూప్ స్మిర్నోవ్ పరీక్ష.

(v) స్పియర్‌మన్ కోటి సహసంబంధతా గుణకముపై ఆధారపడిన పరీక్ష.

(vi) విల్‌కాక్సన్ పరీక్ష.

(vii) మాన్‌వైట్నీ పరీక్ష.

ఈ పరీక్షలు పరామితీయ పరీక్షలకన్నా కొన్ని కొన్ని సందర్భాలలో ఎక్కువ ప్రయోజనకరముగా కనిపిస్తాయి. అయితే ఈ పరీక్షలు మరి కొన్ని సందర్భాలలో పరామితీయ పరీక్షలకు సాటిరావని కూడా గ్రహించవలె.

ఈ విధమైన ఇంకా ఎన్నో రకాల సాంఖ్యక సార్థకతా పరీక్షలు వున్నాయి. అనుకూలతను బట్టి, పరిశీలించ వలసిన ప్రాథమిక ప్రాతిపదికనుబట్టి వీనిని ఎన్నిక చేయవలె. సాంఖ్యక శాస్త్రమునకు సాంఖ్యక పరీక్షలు తలమానికము వంటివి. ఎన్నో రకాల ప్రాతిపదిక పరికల్పనలను పరీక్షించుటకు ఈ పరీక్షలను నేడు అనేక రంగాలలో వాడుతున్నారు.

యం. యస్. రామచంద్రమూర్తి.

25. ప్రతిరూప గ్రహణము

కూరగాయలు కొనడమునుంచి జాతీయ ఆదాయపు అంచనా వరకు నిత్యజీవితంలో ఎన్నో సందర్భాలలో మనము ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతులను వాడుతూనే ఉంటాము. మనము ఏ బృంద లక్షణాన్ని పరిశీలించ దలచుకొన్నామో ఆ బృందపు ఒక భాగాన్ని మాత్రమే తీసుకొని దానికి చెందిన లాక్షణిక విషయాలలో దత్తాంశ సేకరణచేస్తాము. ఆ దత్తాంశ సహాయంతో బృందపు పరామితులను అంచనా వేస్తాము. అట్లాంటి బృందభాగాన్ని ప్రతిరూపము అంటాము. ఆ ప్రతిరూపాన్ని ఎన్నిక చేయు పద్ధతిని ప్రతిరూప గ్రహణము అని అంటాము.

ఏదేశములోనైనా ప్రభుత్వము, ప్రణాళికలను తయారు చేయవలెనంటే, పెరిగే జనాభా అవసరాలు, వారికి కావలసిన ఆహారము, వస్త్రాలు, ఇండ్లు, పాఠశాలలు, ఉద్యోగాలు మున్నగు అనేక విషయాలకు చెందిన వివరాలు అవసరము. అయితే వీటిని గురించిన నిర్దుష్టమైన పూర్తి వివరాలను సేకరించుట ఎల్లప్పుడూ సాధ్యముకాదు.

సంపూర్ణ దత్తాంశము తీసుకొన్న ఎడల ఎక్కువ ధనవ్యయము కాలవ్యయము అవుతాయి. అంతేకాక కొన్ని సర్వేలలో దత్తాంశ సేకరణకై తర్ఫీదు పొందిన పరిశోధకులు, ప్రత్యేక పరికరాలు అవసరము. అందుచే నిర్దుష్టమైన పూర్తి దత్తాంశ

సేకరణలో శ్రమ, వ్యయము, ఎక్కువ. శాస్త్రీయ పద్ధతులలో దత్తాంశ సేకరణ చేయని యెడల, నిర్దుష్టమైన దత్తాంశము లభించదు. అప్పుడు అటువంటి దత్తాంశము నుండి వేసిన అంచనా పాక్షిక అంచనా అవుతుంది. కొన్ని పరిస్థితులలో పూర్తి దత్తాంశ సేకరణ అసంభవము. ఒక చెరువులోని చేపల సంఖ్యను, వాటిని గురించిన వివరాలను తెలిసికొనవలెనన్న, ప్రతిరూపము ద్వారా చెరువులోని మొత్తము చేపలను అంచనావేయగలమేకాని పూర్తి దత్తాంశ సేకరణ చేయలేము. ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతిద్వారా బృంద పరామితికి అంతర అంచనా కూడ వేయవచ్చు. ఉదాహరణకు, చెరువులోని మొత్తము చేపల సంఖ్య ఏరెండు సంఖ్యల మధ్య, అంటే ఏ అంతరములో ఉండునో అంచనా వేయుచూ, ఆవిధమైన అంచనా ఎంత శాతము నిజమగునో చెప్పవచ్చును. అయితే, ఓటర్ల జాబితా వంటి కొన్నిటి తయారీవిషయంలో సంపూర్ణ గణనమే చేయవలసి వుంటుంది.

40 సంవత్సరముల క్రితము వరకూ ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతులుగానీ, తద్వారా బృందపు పరామితి యొక్క అంచనా పద్ధతులు కానీ, శాస్త్రీయ పద్ధతిలో అంతగా వృద్ధి చెందలేదు. సంపూర్ణ దత్తాంశ సేకరణకు అలవాటు పడిన అధికారులు, ఆరోజుల్లో ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతుల యెడల, వాటి సమర్థతల ఎడల సందేహాలను వెలిబుచ్చినారు. కాని నేడు అట్టి సందేహాలకు తావులేనట్లుగా ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతులు అభివృద్ధి చెందాయి. 1947 వ సంవత్సరములో 'యునైటెడ్ నేషన్స్ సబ్ కమీషన్' కూడా సంపూర్ణ దత్తాంశ సేకరణ కంటె, శాస్త్రీయ పద్ధతులలో చేసిన ప్రతిరూప గ్రహణము వల్ల వచ్చు లాభములను చాలా ప్రశంసించింది. 1950 లో ఫిషర్ అను శాస్త్రజ్ఞుడు కూడా పూర్వపు పద్ధతులప్రకారము చేయు సంపూర్ణ దత్తాంశ సేకరణకంటె ప్రతిరూపగ్రహణ పద్ధతిలో అవసరానికి అనుగుణంగా మలచుకొనే శక్తి, వేగము, మిత వ్యయము, వుంటాయని చెప్పారు. అంతేకాక సర్వేచేయుటకు ముందుగా చేయు ప్రతిరూప రచనను దత్తాంశ సేకరణ పద్ధతులను చూచిన యెడల, ప్రతిరూప గ్రహణమే ఒక విజ్ఞాన శాస్త్రభాగముగ గణింపవచ్చునని ఆయన అన్నారు.

శాస్త్రీయంగా, ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతిని ఉపయోగించి బృందపు పరామితిని అంచనావేయుటకు అనేక పద్ధతులను అవలంబించినారు. వీటిలో సరళ యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూప గ్రహణము మొదటిది, అతి సులభమైనది. ఉదాహరణకు పంటల సర్వేలలో 300 పొలాలనుంచి 30 పొలాల యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూపాన్ని తీయవలెనన్న మొత్తము బృందములో ఉన్న 300 యూనిట్లను 1, 2, 3... 300, తో సంకేతించి, బృందములోని 1 నుంచి, 300 వరకూ గల సంఖ్యలను చిన్న చీటీల మీద వ్రాసి, వాటిని బాగుగా కలిపి, అందులో నుండి 30 చీటీలను ఎన్ని ఆ చీటీలలోని సంఖ్యలకు చెందిన పొలాలను ప్రతిరూపముగా తీసుకొను పద్ధతినే యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూప గ్రహణమని అంటాము. పొలాల సంఖ్య చాలా పెద్దదిగా ఉన్నప్పుడు '*టిప్పెట్టు యాదృచ్ఛిక పద్ధతిని*' వాడి ప్రతిరూపాన్ని ఎన్నుకోవచ్చు. ఈ 30 చీటీలను ఒకదాని తర్వాత ఒకటి ఎంచునప్పుడు, ప్రతిసారి చీటీని ఎంచుటకు ముందు, అంతక్రితము ఎన్నిన చీటీని మొత్తము చీటీలలో కలిపి తర్వాత చీటీని, ఎన్నిన, ఆ ప్రతిరూప గ్రహణమును *తిరిగి చేర్చు సరళ యాదృచ్ఛిక ప్రతి రూప గ్రహణ* మని అంటాము. అట్లుకాక చీటీలను తిరిగి చేర్చకుండా వరుసగా ఎన్నిన, దానిని *తిరిగి చేర్చని సరళ యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూపగ్రహణ*ము అని అంటాము. అంటే తిరిగి చేర్చు ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతిలో ఒకే పొలము తిరిగి ఒకసారి కంటె ఎక్కువసార్లు, వచ్చు అవకాశము కలదు.

బృందపు విస్తృతి తగ్గిన కొలదీ సరైన బృంద పరామితి అంచనా యొక్క సూక్ష్మత పెరుగుతూ ఉండవలె. ఇది సరైన ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతి యొక్క ముఖ్య ఆశయము. దీనికై *స్తరిత యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూపగ్రహణ పద్ధతిని, క్రమానుగత గ్రహణపద్ధతిని* కూడా ప్రవేశపెట్టినారు.

స్తరిత యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూప గ్రహణములో, పరిశీలించ వలసిన మొత్తము బృందాన్ని, ఏదైనా ఒక లక్షణము ప్రకారము ఒక్కొక్క స్తరితములో వరుసగా $N_1, N_2, - N_k$ యూనిట్లు ఉండే టట్టు, పరస్పరము అవ్యాప్తులుగా, k ఉప బృందాలుగా విభజించి, ప్రతి ఉపబృందము నుంచి స్వతంత్రంగా వేరువేరు యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూపాలను ఎన్నుకుంటాము. ఈ పద్ధతి ప్రకారము ఒక ప్రాంతంలోని పట్టణాలను వాటి జనాభా ననుసరించి, విభజించి, అలా విభజించిన ఉపబృందాల నుంచి ముందుగా నిర్దేశించిన పరిమాణము గల యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూపాలను ఎన్నుకుంటాము. ఇదేవిధంగా ఒక ప్రాంతానికి సంబంధించిన వైశాల్యాన్ని, సాగుబడి నేల, కొండనేల, సముద్రతీర ప్రాంతము, మొదలైన స్తరాలుగా విభజింపవచ్చు. ఒక ప్రాంతంలోని పట్టణాలను వాటి జనాభా ననుసరించి విభజించడం, ఒక పట్టణంలోని వ్యక్తులను వారి ఆదాయాన్ని అనుసరించి విభజించడం, ఒక పట్టణంలోని దుకాణాలను వాటి అమ్మకాలను బట్టి విభజించడం, మొదలైనవి స్తరిత యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూప గ్రహణము యొక్క మరికొన్ని ఉదాహరణలు.

బృందంలోని N యూనిట్లను, ఏదో ఒక క్రమంలో 1 నుంచి N వరకు అంకెలతో గుర్తించి నారనుకొందాము. ఇందులో నుంచి n పరిమాణంగా గల ప్రతిరూపాన్ని ఎంచుకోవలె నంటె $\frac{N}{n} = k$ (k భిన్నము అయితే దానికి దగ్గర పూర్ణాంకాన్ని తీసుకోవలె) పూర్ణాంకాన్ని గుర్తించవలె. 1 నుంచి k వరకు గల అంకెలలో ఏదో ఒక అంకె, i ను యాదృచ్ఛికంగా తీసుకోవలె. ఇప్పుడు $i, i+k, i+2k, \ldots, i+\overline{n-1}\,k$ అంకెలతో గుర్తించిన n యూనిట్లతో, n పరిమాణంగా గల ప్రతిరూపాన్ని ఎన్నిక చేయవలె. ఈ పద్ధతితో చేసే ప్రతిరూపాన్ని క్రమానుగత ప్రతిరూప గ్రహణము అంటాము. 1 కి k కి మధ్య యాదృచ్ఛికంగా ఎన్నుకొన్న అంకెను *యాదృచ్ఛిక ప్రారంభము* అంటాము. k ను *ప్రతిరూప గ్రహణ అంతరము* అంటాము. క్రమానుగత ప్రతిరూప గ్రహణపద్ధతి, బృహత్పరిమాణ ప్రతిరూపంలో చాలా అనుకూలంగా ఉంటుంది. 2,000 పుటలుగల పుస్తకం నుంచి 100 పుటలుగల ప్రతిరూపాన్ని శబ్ద వ్యుత్పత్తి పరిశీలనకు ఎన్నుకోవలెనంటే, మొదటిపుట నుంచి 20 వ పుటవరకు ఉన్న పుటలలో ఏదో ఒకపుటను యాదృచ్ఛికంగా ఎన్నుకొని, తరువాత ప్రతి 20 వ పుటను తీసుకొంటాము. ఈ పద్ధతి చాలా అనుకూలంగా ఉంటుంది. కాని అడవులకు చెందిన సర్వేలలో యీ పద్ధతి చాలా కష్టము. ఈ పద్ధతి నేర్చుకొనడం చాలా సులభమైంది కావడం వల్ల గణకులకు ఇది నేర్పడం చాలా తేలిక. కావలసిన ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతి అనేక స్థానాలలో ఉన్న అనేకులు చేయవలసి వస్తే, ఈ పద్ధతి చాలా అనుకూలము. ఒకే స్థానంలో కూడా బృందం చాలా పెద్దది అయినప్పుడు, ఈపద్ధతి వీలుగా ఉంటుంది. జనాభాలెక్క (సెన్సస్)లో క్రమానుగత ప్రతిరూపమును ఎక్కువగా వాడతాము. మరీ తక్కువ ఖర్చువల్ల, ప్రతిరూపపు ఎన్నికలోని సులభతవల్ల ఈపద్ధతిని చాలా సందర్భాలలో వాడుతున్నారు. ప్రతిరూపపు ఎన్నికను ఎంతోమంది చేయవలసి ఉన్నప్పుడూ, భారీఎత్తున జరిగే ప్రతిరూపపు ఎన్నికమీద అజమాయిషీ చేయవలసి వచ్చినప్పుడూ ఈ పద్ధతి చాలా అనుకూలము. అంతే కాకుండా యాదృచ్ఛిక ప్రారంభాన్ని, ప్రతిరూప గ్రహణ

అంతరాన్ని సరిఅయిన విధంగా ముందే నిర్ణయించడం ద్వారా పాక్షికతను, ప్రతిరూప గ్రహణ దోషాలను చాలా వరకు తగ్గించవచ్చు. ప్రతిరూపమునకు చెందిన స్థలాలలోనే, ప్రతిరూపమునకు చెందిన దత్తాంశ సేకరణ చేయవలసి నప్పుడు ఈ పద్ధతి చాల మంచిది.

ఈ పైన చెప్పిన మూడుపద్ధతులలో బృందపు యూనిట్‌ను సమాన సంభావ్యతలతోనే ఎంచుతారు. కొన్ని సమయాలలో అసమాన సంభావ్యతలతో బృందపు యూనిట్‌లను ఎంచుటచే బృందపు విస్తృతి తగ్గుతుంది. అందుచే పై చెప్పిన పద్ధతుల లోనేకాక, అసమాన సంభావ్యతలతో యూనిట్‌లను ఎంచు ప్రతిరూప గ్రహణమును కూడా కొన్ని సందర్భాలలో చేయవలసి వుంటుంది. ఈ పద్ధతులన్నిటిలో బృందపు పరామితి అంచనా, నిష్పాక్షిక అంచనాకు ఆధారము అవుతుంది.

అదనపు సమాచార సహాయంతో వేసిన అంచనా, పాక్షిక అంచనాపై ఆధారపడిననూ, దానివలన బృందపు విస్తృతి తగ్గుటచే, నిష్పత్తి అంచనా, ప్రతిగమన అంచనా, అనే అంచనాలను ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతిలో ప్రవేశ పెట్టారు. నిష్పత్తి అంచనాలకు, ఇతరత్రా లభించే అదనపు సమాచారమును కూడ వాడుతారు. ఉదాహరణకు, సాంఘిక, ఆర్థిక సమస్యలకు చెందిన సర్వేలలో కుటుంబానికి చెందిన ఆదాయము. ఖర్చుల నిష్పత్తులు, ఉద్యోగుల – నిరుద్యోగుల నిష్పత్తి, జననరేటు, మరణరేటు వంటి నిష్పత్తులకు చాలా ప్రాముఖ్యముంది. ఇదేవిధంగా వ్యవసాయ విషయంలో పంటల ఫలితాల నిష్పత్తుల వంటి వాటికీ, పారిశ్రామిక విషయంలో పెట్టుబడి, ఉత్పత్తుల నిష్పత్తులవంటి వాటికీ, చాలా ప్రాముఖ్య ముంది. ఇటువంటి అంచనాల విషయంలో ఇతరత్రా లభించే అదనపు సమాచారాన్ని వృథా పోనీయకుండా సరిఅయిన విధంగా వాడడం వల్ల సూక్ష్మతను అధికం చేయవచ్చు. 1930 లో అమెరికాలోని 196 పట్టణములనుంచి సరళయాదృచ్ఛిక పద్ధతిలో 49 పట్టణములను తీసికొని, ఈ 49 పట్టణముల మొత్తము జనాభాను కనుగొనిరి. ఇవే 49 పట్టణములకు, మొత్తము 196 పట్టణములకు, చెందిన 1920 లోని జనాభాలను తీసికొని, వాటి సహాయంతో ఈ 196 పట్టణములకు చెందిన 1930 లో మొత్తము జనాభాను నిష్పత్తి అంచనా వేసిన, ఈ అంచనా సరళ యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతిలో వేసిన అంచనా కంటె ఎక్కువ సూక్ష్మత కలదని కనుగొనిరి.

ఇంతేకాక, గుచ్ఛాల ప్రతిరూప గ్రహణము, ఉపప్రతిరూప గ్రహణము వంటి అనేక ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతులు కూడా వాడుకలో వున్నవి. ఈ పద్ధతులలో దేనినైనను సేకరించిన దత్తాంశమును బట్టి, అవసరాలను బట్టి, సర్వేకై కేటాయించిన ధనాన్ని బట్టి, బృందపరామితి అంచనాకు కావలసిన సూక్ష్మతను బట్టి వాడుతాము. వీనిని మరల అసమాన సంభావ్యతా పద్ధతుల ప్రకారము చేయవచ్చును.

మన దేశంలో అనేక విషయాలను గురించి తెలిసికొనుటకై సర్వేలను చేస్తున్నాము. వైశాల్య విషయానికి చెందిన సర్వేలకు ముఖ్యంగా రెండు పద్ధతులను వాడవచ్చు. వ్యవసాయదారులను, వారు సాగుబడి చేసే భూముల గురించిన వివరాలను ఇవ్వమని అడుగవచ్చు. లేదా, దేశంలోని ప్రతి భాగాన్ని దర్శించి దాని ఉపయోగాన్ని నిర్ణయించవచ్చు. మొదటిపద్ధతిలోచేస్తే 'కమతాల(హోల్డింగుల) లెక్క' అనీ, రెండవ పద్ధతిలో చేస్తే 'కెడస్ట్రల్ సర్వే' అని అంటాము. దేశానికిగాని, జిల్లాకుగాని, పల్లెకుగాని, సంబంధించిన పొలాల వైశాల్యాలను వివరంగా తెలియజేసే పటాలుగనుక ఉన్నట్లయితే, యాదృచ్ఛికంగా ఆ పటంమీద కొన్ని బిందువులను ఎన్నుకొని *గ్రిడ్ ప్రతిరూప గ్రహణం* చేయ

వచ్చు. ఇట్లా ఎన్నుకొన్న బిందువులను వాడి, నిర్ణీతరూపం వైశాల్యంగల గ్రిడ్‌లను పటంపై గుర్తించవచ్చు. ఉదాహరణకు, ఎన్నిన బిందువు ఈశాన్యమూలకు వచ్చేటట్లుగా ఒక నిర్ణీతరూపం (అంటే ప్రత్యేకమైన కొలతలుగల దీర్ఘచతురస్రాకార వైశాల్యం) గల ప్రతిరూప పొలాన్ని ఎన్నిక చేయవలెనని నిర్ణయించవచ్చు. ఇట్లా ఎన్నిక చేసిన పొలాలకు చెందిన వివరాలను వివరంగా సేకరించవలె. అన్ని వివరాలూ బాగా ఇచ్చిన పటాలు లభిస్తేనే ఈ పద్ధతి అనుకూలంగా ఉంటుంది. ఈపద్ధతి చాలా సులభంగా చేయవచ్చు. యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూప గ్రహణానికి చెందిన విశ్లేషణకు ఇది అనుకూలంగా ఉంటుంది. అఖిలభారత గ్రామీణ పరపతి సర్వే ద్వారా దేశంలోని గ్రామీణ ప్రాంతంలోని పరపతి స్థితిని పరిశీలించారు. ఇంతే కాక జనాభా విషయిక సర్వేలు, పారిశ్రామిక సర్వేలు, బహు విషయిక సర్వేలు మున్నగు వివిధ సర్వేలను కూడా చేస్తున్నాము. జాతీయాభివృద్ధికి చేసే యోచనలకై, పూర్తి దేశానికి చెందిన విశ్వసనీయమైన, సాంఘిక, ఆర్థిక దత్తాంశం, ప్రభుత్వానికి తదితర సంస్థలకు కూడా చాలా అవసరమగుటచే, అంతటంతటా విరివిగ సర్వేలను కొనసాగించడానికి, నేషనల్ శాంపుల్ సర్వేలను 1950 లో ప్రారంభించి ఇంతవరకూ అవిచ్ఛిన్నంగా కొనసాగిస్తూనే ఉన్నాము.

నేడు జాతీయ, అంతర్జాతీయ స్థాయిలలో, ప్రతిరూప గ్రహణ ఆవశ్యకత గ్రహింపబడినది. సర్వేలోని వేరువేరు స్థితులలో సంపాదించిన అనుభవంతోనూ, పరిమిత వ్యయముతో ఎక్కువ సూక్ష్మతను సాధించవలయునను ఉద్దేశముతోనూ, ప్రతిరూప గ్రహణ పద్ధతిలో నూతన పరిశోధనలు విస్తృతంగా సాగుచునే యున్నవి.

డా. రమణ సోమయాజులు.

26. రచనలు

''రచనలు'' సాంఖ్యకశాస్త్రములోని అతిముఖ్యమైన భాగాలలో ఒకటి. కొన్ని ధాన్యపు రకాల ఫలసాయాలను కానీ, మందుల వాడుక వలని ఫలితాలను కానీ, పరీక్షా విధానాలను కానీ, లేక ఇట్టి మరి వేనినైననుకానీ పోల్చవలెనంటే ''రచనలను'' వాడుతారు. ఉదాహరణకు ఆరురకాల వరియొక్క ఫలసాయాలను పోల్చవలసి ఉందనుకుందాము. ఈ ఆరురకాల వరిని ఒకపొలములోని ఆరు వేర్వేరు భాగాలలో చల్లి వచ్చిన పంటలను పోల్చవచ్చు. అయితే ఆలా చల్లినప్పుడు రెండవ రకపు వరి నిజంగా మంచిరకమైనా, అది చల్లిన పొలపు భాగము మిగిలిన భాగాలకంటె సారహీనమై ఉండవచ్చు. ఈ భాగము ఒకమూలకు ఉండుటవల్ల నీరు బాగా అందకపోయి ఉండవచ్చు. లేదా వాడిన రసాయనిక ఎరువుల నిష్పత్తి ఈ రకపు వరికి సరిపడక పోవచ్చు. వేర్వేరు ధాన్యాలను పోల్చినప్పుడు ఇటువంటి వేర్వేరు కారణాలవల్ల మనకు సత్యదూరములైన ఫలితాలు తటస్థపడవచ్చు, అంతే కాకుండా అదేరకపు ధాన్యాన్ని ఒకే సారముగల నేలలో వేర్వేరు సమయాలలో చల్లినప్పుడు వేర్వేరు ఫలసాయాలు లభించవచ్చు. ఇటువంటి ప్రయోగాలలో విచరణము తప్పక ఉంటుంది. అందుచేత ఎఱువులు, వేర్వేరు సారాలుగల భూభాగాలు, నీటిపారుదల వంటి కారకాలు అన్నిరకాల ధాన్యాలకు చెందునట్లు సాంఖ్యకశాస్త్ర ప్రకారము, రచనచేసి వచ్చిన ఫలసాయాలను సులభముగా పోల్చవచ్చు. ఆ ఫలసాయాలలోని విచరణను అంచనా వేయవచ్చు, ఇదేవిధముగా చేసిన ప్రతి పంట విషయములో వచ్చు ఫలితాలు ఇంచుమించు ఏ అవధులలో ఉంటాయో కూడా అంచనా వేయ

వచ్చు. విశ్లేషణ ద్వారా అన్ని పంటలూ ఒకే ఫలసాయాన్ని ఇవ్వవని తేలినప్పుడు, తగిన పరీక్షల ద్వారా వానిలో, ఏ ఏ పంటలు ఒకేమాదిరిగ ఉన్నవి, ఏవీ పంటలు వేరొక మాదిరిగ ఉన్నవీ అను విషయాలను కూడా నిర్ణయించవచ్చు.

ప్రయోగాలలో విచరణ సహజమనీ, దానిని యాదృచ్ఛికీ కరణమును, పునరావృత్తి ద్వారా అదుపులో పెట్టవచ్చునని ఫిషర్ సూచించినాడు. ఆధునిక రచనా పద్ధతుల వాడుకకు ముందు, పంటల విషయములో క్రమానుగత రచనలు అమలులో ఉండెడివి. A, B, C అనే మూడు పంటలను పోల్చుటకై పొలములోని తొమ్మిది భాగాలలో ఆనాటివారు చేసిన పంటల ఏర్పాటులలో కొన్ని దిగువ సూచింపబడినవి.

A A A	B B B	C C C

A	B	C
B	C	A
C	A	B

A	B	C
C	A	B
B	C	A

1872 ప్రాంతమున డెన్‌మార్క్‌లో వాడిన నట్‌విక్ క్రమానుగతరచన, 25 భూభాగాలలో 5 పంటల విషయములో దిగువ ఉదహరింపబడినది.

A	B	C	D	E
D	E	A	B	C
B	C	D	E	A
E	A	B	C	D
C	D	E	A	B

నేడు అన్ని చికిత్సలను వేర్వేరు కారణాల ప్రభావానికి గురిచేసి ప్రయోగమును జరిపి, చికిత్సలపై వేర్వేరు కారణాల ప్రభావాలతోపాటు, యాదృచ్ఛిక చాంచల్యాల ఫలితాలను కూడా అంచనా వేస్తున్నారు. చిన్న భూభాగాల విషయములో అంతగా కాకపోయినా పెద్ద భూభాగాల విషయములో ఆ భూభాగపు ఆకారముమీద కూడా ఫలితాల విచరణము ఆధారపడి ఉంటుంది. బ్లాకులలోని ప్లాట్లలోని విచరణము అతి స్వల్పముగా ఉండునట్లుగా ప్లాట్ల ఆకారమును ఎన్నుకోవలసి ఉంటుంది.

భూమి అంతా ఒకేవిధమైన సారము కలది అయిన, దానిని ఒకేమాదిరి భాగములుగా విభజించి వానికి పంటలను యాదృచ్ఛికముగా కేటాయించి విశ్లేషణ చేయవచ్చు. A, B, C, D అనునవి పోల్చవలసిన 4 రకాల పంటలు అయితే ఈ రచన దిగువ విధముగా ఉండవచ్చు.

C	B	A	A	D
A	C	D	B	C
D	C	A	C	D

ఇచ్చట అన్ని పంటలను ఒకే సంఖ్యగల భూభాగాలలో చల్లవలసిన అవసరము లేదు. ఒక్కొకసారి సమాన సంఖ్యగల భూభాగాలలో చల్లినా, అనివార్య కారణాల వల్ల కొన్ని ఫలితాలు నాశనమై మనకు తెలియకుండ పోవచ్చు. ఇట్టి రచనను సంపూర్ణ యాదృచ్ఛిక కృత రచన అని అంటారు.

భూభాగాలు కూడా సారము విషయములో మారినప్పుడు వేర్వేరు సారాలుగల భాగాలను వేర్వేరు భాగాలుగా విభజించి, ప్రతిబ్లాకులోను కొన్ని ప్లాట్లను ఏర్పరచి ఆ ప్లాట్లకు పరిశీలించవలసిన పంటలను యాదృచ్ఛికముగా నిర్ణయించిన యెడల అట్టి రచనను యాదృచ్ఛిక కృత బ్లాకు రచన అని అంటారు. 4 పంటల విషయములో అది దిగువ ఇచ్చిన విధంగా ఉండవచ్చు.

బ్లాకు	I	A	B	D	C
బ్లాకు	II	B	C	D	A
బ్లాకు	III	C	A	B	D

ఇట్టి రచనలో, ఒక్కొకసారి యాదృచ్ఛికముగా ఒకే పంట మొదటి బ్లాకులో వచ్చిన స్థానము క్రిందనే ఉన్న, రెండవ బ్లాకులోని స్థానములోనికి రావచ్చు. దాని వలన నేలలోని మార్పు ఫలితము యాదృచ్ఛికముగా ఆపంటమీద తక్కువగానూ వేరుపంటలమీద ఎక్కువగానూ ఉండవచ్చు. అందువల్ల ప్రతిపంట నిలువవరుసలోను అడ్డవరుసలోను ఒక్కసారి మాత్రమే వచ్చునట్లు ఏర్పాటు చేస్తారు. ఇట్టి రచనలను *లాటిన్ చతురస్రములు* అని అంటారు.

4 పంటల విషయంలో ఒక లాటిన్ చతురస్రపు రచన దిగువ ఇవ్వబడినది :

	సమయము			
బ్లాకు	జూన్	అక్టోబరు	డిశంబరు	ఫిబ్రవరి
I	A	B	C	D
II	B	A	D	C
III	C	D	B	A
IV	D	C	A	B

ఈ రచనను, మూడు కారణాలవల్ల వచ్చు విచరణను, అదుపులో పెట్టుటకు వాడవచ్చు. పంటలు వేర్వేరు కాలాలలో వేర్వేరు సారాలుగల భూభాగాలలో వేసి, ఈ రచన సహాయంతో, పంటలపై కాల ప్రభావాన్ని కూడా పరిశీలించవచ్చు.

ఈ రచనలను ఒక్క పంటల విషయములోనే కాక వేర్వేరు పరీక్షా విధానాలను పరిశీలించుటకు కూడా వాడవచ్చు. అప్పుడు విద్యార్థులను బాలికలు, బాలురు, తెలుగుభాషలో చదువువారు, వేరుభాషలో చదువువారు అనునటువంటి వేర్వేరు విభజనలకు చెందిన బ్లాకులుగా విభజింపవచ్చు.

కొన్ని ప్రయోగాలలో విజయము కానీ, అపజయము కానీ వానిపై చేసే రచనమీదనే కాక పోల్చుటకై ఎన్నుకున్న చికిత్సల మీద కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. పోల్చుటకై అన్ని క్రొత్త పద్ధతులనే కాక, కొన్ని వాడుకలో ఉన్నవానిని కూడా ఎన్నుకొన్నప్పుడే క్రొత్త పద్ధతుల మంచి చెడ్డలు తెలుస్తాయి. రొట్టెల నాణ్యతకై ముడిసరకుల వేర్వేరు పాళ్లనూ, వేర్వేరు రొట్టెలను కాల్చి (బేకింగు) ఉష్ణోగ్రతలనూ పోల్చవలసి ఉంటుంది. వానిలో ఏ కలయిక అత్యనుకూల ఫలితాన్ని ఇవ్వగలదో పరిశీలించవలసి ఉంటుంది. వేర్వేరు రకాల క్రిములపై, వానిని నాశనము చేయటానికి, వేర్వేరు పాళ్ళలో వాడు క్రిమి సంహారక రసాయనాల ప్రభావమును పరిశీలించ వలసి ఉంటుంది. రసాయనిక ఎరువుల విషయములో, పొటాసియము, నత్రజని వంటి రసాయనిక ద్రవ్యాలు వేర్వేరు పాళ్లలో వాడితే వచ్చు ఫలితాలను పోల్చవలసి ఉంటుంది. ఒక్కొకసారి రసాయనిక ద్రవ్యాల అన్యోన్య చర్యల ప్రభావము కూడా ఉంటుంది. ఈ ద్రవ్యాల ప్రత్యేక ప్రభావాలనూ, అన్యోన్య చర్యల ప్రభావాలునూ కూడా అంచనా వేయవలసి ఉంటుంది. ఇట్టివానిని కారకప్రయోగముల ద్వారా చేయవచ్చు. ప్రయోగములోని ఎన్నో కారకాల యొక్క వివిధ స్థాయిల సంయోగాలన్నిటినీ దృష్టిలో ఉంచుకొని చేసే రచనను *కారక రచన* అంటారు. ఉదాహరణకు పోస్ట్‌గ్రాడ్యుయేట్ విద్యార్థులకై ప్రవేశపెట్టిన రెండు బోధనావిధానాల విషయములో M. A., M.Sc.ల విషయంలో ఆందుకు

సంబంధించిన రెండు స్థాయీలుగా వానిని అనుకొన వచ్చు. వానిలోని ప్రతి తరగతిని ప్రథమ సంవత్సరము, ద్వితీయ సంవత్సరము అని ప్రతి విద్యార్థి చదివెడి మొత్తము సమయములో రెండు స్థాయిలుగా భావించి విభజింపవచ్చు. మరల ప్రతి తరగతిలోని విద్యార్థులను స్త్రీలు, పురుషులు అని రెండు స్థాయిలుగా విభజింపవచ్చు బోధించు అధ్యాపకులను అనుభవము కలవారు, క్రొత్తవారు అని విభజింపవచ్చు. అంటే ఎన్నుకొన్న ప్రతి విద్యార్థి, రెండు స్థాయీలు గల ఈ గుంపులలో, ప్రతి గుంపులోని ఏదో ఒక స్థాయికి చెందవలె; ఈ విధముగా ఎన్నో కారకములను వేర్వేరు స్థాయీలుగా విభజించి, బోధనా విధానాలను వివిధ పరిస్థితులలో పోల్చుటయేగాక స్త్రీలు, పురుషులు చదువుటలో చూపు ఆసక్తి, M. A., M. Sc. విద్యార్థుల గ్రహణ శక్తులపోలిక అధ్యాపకుల అనుభవము వలన ఫలితములలో వచ్చు తేడా, వివిధ కారకముల పరస్పర క్రియల ప్రభావము వంటి వానినీ అంచనా వేయవచ్చు. ఇదే విధముగా రెండేకాక అంతకన్న ఎక్కువ స్థాయీలు ఉన్న కారకములకు చెందిన ప్రయోగములను కూడా చేయవచ్చు.

కారక ప్రయోగాలను విశ్లేషణ చేసేటప్పుడు ఎన్నో రకాల స్థాయీల సంయోగాలను పరిశీలించవలసి ఉంటుంది. అట్టి సంయోగాల సంఖ్య చాలా విపరీతముగా ఉండి, అందువల్ల అగు ఖర్చు అధికము అని తోచినప్పుడున్నూ, కారకాల యొక్క మూడుకాని, అంతకన్న ఎక్కువ కాని స్థాయీల మధ్య అన్యోన్య చర్య అంత ఎక్కువగా ఉండదని అనిపించినప్పుడున్నూ, వివిధ స్థాయీల అన్ని అనుకూల సంయోగములను కాక అవసరమని ముందే నిర్ణయించిన కొన్ని అనుకూల సంయోగములకు చెందిన ఫలితాలనే వివిధ బ్లాకులలో సేకరిస్తారు. దానిని నిర్లక్ష్యము చేసిన ప్రభావమును కన్‌ఫౌండింగ్ (confounding) అని అంటారు.

ఒక బ్లాకులో ఒక అన్యోన్యచర్యను, మరొక బ్లాకులో వేరొక అన్యోన్యచర్యను కన్‌ఫౌండింగ్ చేస్తూ రచన చేయవచ్చు. దీనిని పాక్షిక కన్‌ఫౌండింగ్ అని అంటారు. కారక ప్రయోగాలను యాదృచ్ఛిక కృత రచనలు, లాటిన్ చతురస్రాల వంటి రచనల ద్వారా చేయవచ్చు. పరిశీలించ వలసిన పరికర్మలు చాలా ఉన్నప్పుడు ఏట్సు, లాటిన్ రచనలను వృద్ధిచేసినాడు. ఇంకను అర్ధ లాటిన్ చతురస్రములు, యూడెన్ చతురస్రాలు, గొలుసు బ్లాకు రచనలు వంటి అనేక విధాలైన రచనలు, వివిధ పరికర్మల పరిశీలనలలో, వృద్ధిచెందినవి.

నేడు అనేక ప్రయోగశాలలలోను, వ్యవసాయ పరిశోధక కేంద్రాలలోను, పరికర్మల ప్రభావమును ఇతర కారకాల పరస్పర ప్రభావములను, పరిశీలించి సత్యాన్వేషణ చేయుటకై ఎన్నో సంకీర్ణ రచనలను వాడుతున్నారు.

డా. వే. సుభద్రాదేవి

27. సాంఖ్యక గుణ నియంత్రణ

సృష్టిలో ఏ రెండు వస్తువులను తీసుకున్నప్పటికీ అవి అన్ని విధాలా ఒకేమాదిరిగా ఉండవు అనే సత్యం గోచరిస్తుంది. ఒకే యంత్రము సహాయంతో, ఒకేరకమైన ముడిసరుకుతో, జాప్యం లేకుండా, ఒకే కార్మికుడు తయారు చేసిన ఒకే రకమైన వస్తువుల మాపనాలలో సైతం వ్యత్యాసం గోచరిస్తుంది. పరిశీలించే లక్షణాన్ని బట్టి కొన్ని వ్యత్యాసాలు కంటికి కనిపిస్తూ ఉంటాయి; మరి

కొన్నిటిని అనువైన మాపనపరికరాల సహాయంతో తెలుసుకోవచ్చు.

భారీ ఎత్తున, రోజుకు వందలు, వేలసంఖ్యలో వస్తువులను ఉత్పత్తిచేసే కర్మాగారాలలో, ప్రతి వస్తువును క్షుణ్ణంగా పరిశీలించి, దాని గుణాన్ని అంచనా వేసేందుకు సరిపడే సమయమూ ఉండదు; అది వీలూపడదు. అటువంటప్పుడు, ఆధునికమూ, శాస్త్రీయమూ, అయిన కొన్ని సాంఖ్యక శాస్త్ర పద్ధతుల నుపయోగించి, ఉత్పాదన ప్రక్రియలోని వివిధ స్థాయిలలో ఉత్పత్తి అయ్యే వస్తువుల గుణాన్నీ, ఖర్చునూ, అదుపులో ఉంచడమూ, వీలైతే మెరుగు పరచడమూ చేయవచ్చు. ఈ కార్యక్రమాన్నే *సాంఖ్యకగుణ నియంత్రణ* (Statistical Quality Control) అంటారు.

ఉత్పత్తి అయ్యే ఒకే విధమైన వస్తువుల గుణాలలో తేడాలు రావడానికిగల కారణాలను పరిశీంచి వాటిని యాదృచ్ఛిక కారణాలు, ప్రత్యేకమైన కారణాలు అని రెండు రకాలుగా విభజించవచ్చు. ప్రకృతి సహజంగానే ఉత్పాదన ప్రక్రియలో విలీనమై ఉండి, తొలగించడానికి సాధ్యంకాని కారణాలను యాదృచ్ఛిక కారణాలు అంటారు. అలా కాక ముడిసరుకు నాణ్యతలోని మార్పు, యంత్రాల అరుగుదల, పనితనంలోని వ్యత్యాసం వంటి అదుపులో పెట్టుటకు సాధ్యమైన, కారణాలను ప్రత్యేక కారణాలు అంటారు.

కేవలం యాదృచ్ఛిక కారణాల మూలంగా ఏర్పడే విచరణము కొన్ని సంభావ్యతా విభాజనాలను అనుసరిస్తుంది. ఈ సత్యమే గుణనియంత్రణ పద్ధతులకు నాంది. గుణనియంత్రణను అమలు జరపడానికి క్రింది రెండు పద్ధతులు వాడుకలో ఉన్నవి.

(1) గుణ నియంత్రణ పటాలు (Quality Control Charts)

(2) అంగీకార పరిశీలనా పద్ధతులు (Acceptance Inspection methods)

గుణ నియంత్రణ పద్ధతుల వాడుక సులభం కావడానికి, గుణ లాక్షణికాలను రెండు రకాలుగా విభజించవచ్చు.

మొదటి కోవకు చెందిన గుణలాక్షణికాల విషయంలో, తయారైన వస్తువుల పై మాపనాలను సేకరించి, ఆ మాపనాలలోని విచరణాన్ని ఒక చలరాశి రూపంలో సూచించవచ్చు. స్థూల వ్యాసము, తన్యతా బలము, వాట్టేజి (Wattage), ఇనుప దూలాల పొడవు మొదలయినవి ఈ జాతికి చెందుతాయి.

రెండవ కోవకు చెందిన గుణ లాక్షణికాల విషయంలో, తయారైన ప్రతి వస్తువూ ఒక నిర్దేశించిన లక్షణాన్ని కలిగి ఉందా, లేదా అని మాత్రమే పరిశీలించి ఆ లక్షణాన్ని కలిగి ఉన్న వస్తువు లన్నింటినీ ఒక తరగతిగానూ, ఆ లక్షణము లేని వస్తువు లన్నింటినీ మరో తరగతిగానూ విభజిస్తారు. ఉత్పత్తి అయిన వస్తువులలో ఏదైనా ఒక నిర్దేశించిన దోషము కలిగి ఉన్న వస్తువుల సంఖ్య, ఆ సంఖ్యకూ, మొత్తము వస్తువుల సంఖ్యకూ మధ్యగల నిష్పత్తి (దీనినే *దోష వస్తు నిష్పత్తి* లేక *భిన్నము* అని కూడా అంటారు) ఈ జాతికి చెందుతాయి.

అంతేకాక, ఒక్కసారి ప్రతి వస్తువునూ పరిశీలించి, అది దోష వస్తువు అని నిర్ణయించినప్పుడు, ఆ వస్తువులో సంభవించిన దోషాల సంఖ్యను గమనించవలసిన ఆవశ్యకత ఏర్పడుతుంది. ఏదైనా పాలిష్ చేసిన ఉపరితలము మీద సంభవించిన దోషాల సంఖ్య, విమానం రెక్కపై సరిగా బిగించని రివెట్ల సంఖ్య మొదలయినవి ఈ కోవకు చెందుతాయి.

1. గుణ నియంత్రణ పటాలు :

1924 సంవత్సరములో, అమెరికా దేశంలోని

Bell Telephone Laboratory లో పనిచేసే వాల్టర్ షూహర్ట్ (Walter Shewhart) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు, మొట్టమొదటి సారిగా నియంత్రణ పటాలను తయారు చేశాడు. కేవలం యాదృచ్ఛిక కారణాల ప్రభావం వల్లనే ఏర్పడే వస్తు గుణ విచరణము సామాన్య విభాజనాన్ని అనుసరిస్తుందని ఇతడు అనుభావికంగా నిరూపించాడు. వస్తు గుణ విచరణము సామాన్య విభాజనాన్ని అనుసరించనట్లయితే, అట్టి ఉత్పాదన ప్రక్రియపై కేవలం యాదృచ్ఛిక కారణాల ప్రభావమేగాక, ప్రత్యేక కారణాల ప్రమేయం కూడా ఉంది అని చెప్పవచ్చు.

పై వాదన ఆధారంగా గుణ నియంత్రణ పటాలను తయారు చేయడం జరిగింది. పైన పేర్కొన్న అన్ని రకాల గుణ లక్షణాల విషయంలో వేర్వేరు గుణ నియంత్రణ పటాలను నిర్మించవచ్చు. ఉదాహరణకు, పరిశీలించే గుణ లక్షణాన్ని చలరాశి రూపంలో సూచిస్తే, ఉత్పత్తి అయిన వస్తువులలో నుంచి, నిర్ణీత పరిమాణం గల అనేక ప్రతిరూపాలను, సరళ యాదృచ్ఛిక ప్రతిరూపీకరణ పద్ధతిలో సేకరించి ఆ ప్రతి రూపాలలోని అంక మధ్యమము ($\overline{X}$), వ్యాప్తి (R), క్రమవిచలనము (σ) లను నియంత్రణలో ఉంచడానికి వివిధ నియంత్రణ పటాలను నిర్మించవచ్చు.

దోష వస్తు సంఖ్య లేక దోష వస్తు భిన్నము వంటి లక్షణాలను నియంత్రణలో ఉంచడానికి కూడా, నిర్ణీత పరిమాణం గల ప్రతిరూపాలను సేకరించి, ఆ ప్రతి రూపాలలోని దోషవస్తువుల సంఖ్య (x), దోషవస్తు భిన్నము $\frac{x}{n}$, ద్విపద విభాజనాన్ని అనుసరిస్తవి. కాబట్టి, ఆవిభాజనపు స్వభావం ఆధారంగా, గుణ నియంత్రణ పటాలను నిర్మించవచ్చు. (ప్రతిరూప పరిమాణము పెద్దది అయినప్పుడు, ఈ లక్షణాలు సామాన్య విభాజనాన్ని అనుసరిస్తవి).

అంతేకాక, పరిశీలించే ప్రతి వస్తువులోనూ, అనేక దోషాలు సంభవించడానికి అవకాశం ఉన్నప్పుడు, (ఉదాహరణకు పాలిష్ చేసిన ఉపరితలము, విమానపురెక్క, రేడియో, పంఖా, వస్త్రాల నేతలలో సంభవించే దోషాల సంఖ్య) ఆ దోషాల సంఖ్య (c) కొన్ని పరిస్థితులలో పాయిజాన్ (Poisson) విభాజనాన్ని అనుసరిస్తుంది. (కొన్ని పరిస్థితులలో పాయిజాన్ విభాజనము సామాన్య విభాజనాన్ని, ఉజ్జాయింపుగా, అనుసరిస్తుంది). ఈ సిద్ధాంతము ఆధారంగా, ఉత్పత్తి అయ్యే ప్రతి యూనిట్ (వస్తువు లేక వస్తువుల) లోని దోషాల సంఖ్య (c) ని నియంత్రణలో ఉంచడానికి అనువైన నియంత్రణ పటాన్ని నిర్మించవచ్చు.

గుణ నియంత్రణ పటపు వర్ణన :

క్షితిజ అక్షము వెంట సేకరించిన ప్రతిరూప సంఖ్యను, శీర్షాక్షము వెంట పరిశీలించే గుణలాక్షణికము విలువలను గుర్తించామనుకోండి. ఉత్పాదనా ప్రక్రియపై యాదృచ్ఛిక కారణాల ప్రభావం మాత్రమే ఉన్నప్పుడు, ఆ గుణలాక్షణికము అనుసరించే సంభావ్యతా సిద్ధాంతాన్ని అనుసరించి శీర్షాక్షము మీద గుర్తించే గుణలాక్షణికమునకు ఎగువ, దిగువ నియంత్రణ అవధులను నిర్ణయిస్తాము. ప్రతి ప్రతిరూపానికి సంబంధించిన గుణలాక్షణికపు విలువలను ఈ అవధుల దృష్ట్యా గుర్తించినపుడు, ఆ విలువలు ఈ అవధుల నడుమ ఉండి ఎట్టి ప్రత్యేకమైన విచరణాన్ని సూచించని పక్షంలో, ఉత్పాదన ప్రక్రియ, ఆ లాక్షణికం దృష్ట్యా నియంత్రణలో ఉంది అని అంటాము. అలాకాక, ఏ ప్రతి రూపానికైనా చెందిన గుణలాక్షణికపు విలువ ఈ అవధులను అతిక్రమించి నట్లయితే, కొన్ని ప్రత్యేక కారణాల ప్రభావం ఆ ఉత్పాదన ప్రక్రియపై పనిచేయ నారంభించింది అని గ్రహించవచ్చు. ఒక్కొక్కసారి, అన్ని ప్రతిరూపాలకు చెందిన గుణలాక్షణికపు విలువలు ఈ అవధుల నడుమ

ఉన్నప్పటికీ వాటివిచరణములో ఏటువంటి ప్రత్యేక మైన నడవడి గోచరించినా (మధ్యరేఖ అంటే ఉత్పాదన ప్రక్రియ యొక్క అంక మధ్యమమునకు ఎగువను కాని దిగువను కాని ఏడు లేక అంతకు మించిన రన్‌లు (Runs) ఉన్నా, ఆరోహణ, అవ రోహణ బిందు ప్రవృత్తులు ఉన్నా) ప్రత్యేక కార ణాల ప్రభావం పనిచేస్తున్నట్లు గమనించవచ్చు. ఇట్టి పరిస్థితులలో, ఆ గుణ లాక్షణికము దృష్ట్యా, ఉత్పాదన ప్రక్రియ నియంత్రణలో లేదు అని అంటారు. ఈ విషయాన్ని ఉత్పాదన శాఖవారికి తెలియజేస్తే, వారు అట్టి విచరణమునకు మూలమైన ప్రత్యేక కారణాలను పరిశీలించి, వాటిని నిర్మూ లించడానికి అవసరమైన చర్య తీసుకుంటారు.

2. అంగీకార ప్రతిరూపీకరణ :

సాధారణంగా, భారీఎత్తున తయారయిన వస్తు వులను పంపిణీచేసే ముందు వాటి గుణాన్ని పరిశీ లించి, దోషవస్తువులు వినియోగదారునికి చేరకుండు నట్లు జాగ్రత్త తీసుకోవలసి వస్తుంది. దీనికై అంగీ కార పరిశీలనా పద్ధతులను వాడుతారు. వస్తు గుణాన్ని రెండు విధాలుగా పరిశీలించవచ్చు.

(i) నూరుశాతము పరిశీలన, దీనినే స్క్రీనింగ్ (Screening) అని అంటారు.

(ii) ప్రతిరూప పరిశీలన.

నూరుశాతము పరిశీలన అంటే ఉత్పత్తి అయిన ప్రతి వస్తువునూ పరిశీలించి అది దోషవస్తువా, కాదా అని నిర్ణయిస్తారు. ఈ పద్ధతి భారీ ఎత్తున వస్తువులను ఉత్పత్తిచేసే పరిశ్రమల విషయంలోను, పరిశీలన కోసరం వినాశక పరీక్షలు జరుపవలసి వచ్చే వస్తువులను ఉత్పత్తిచేసే పరి శ్రమల విషయంలోనూ (ఉదాహరణకు, ఎలక్ట్రిక్ బల్బులు తయారుచేసే పరిశ్రమలో, ప్రతి బల్బు ఒక నిర్ణీతకాలం వెలుగుతుందా లేదా అనే విషయం పరీక్షించి, దాని ఆధారంగా ఆ బల్బు దోషవస్తువా కాదా అని నిర్ణయించేటప్పుడు, పరిశీలనకు వీని యోగించే బల్బులు పంపిణీకి ఉపయోగపడవు కావున) వీలుపడదు. అందువలన భారీ పరిశ్రమలలో తయారయిన ప్రతివస్తువునూ, పరిశీలించడం సులభం కాదు. పరిశీలకులు అలసతవల్ల, ప్రతి వస్తువునూ సరిగా పరిశీలించ లేక ఒక్కొకసారి తప్పు నిర్ణయాలు తీసుకోవచ్చు. నూరుశాతము పరి శీలనకయ్యే ఖర్చు అత్యధికము కావచ్చు. అందు చేత అనేక పరిశ్రమలలో నూరు శాతము పరిశీలన అమలు జరుపరు. దాని స్థానే, శాస్త్రీయమూ, ఆధునికమూ అయిన ప్రతిరూప పరిశీలనను అనుస రిస్తారు.

ప్రతిరూప పరిశీలన పద్ధతిలో, ఉత్పత్తి అయిన వస్తువుల నన్నింటినీ, మొట్టమొదట, నిర్ణీత పరి మాణము గల లాట్లుగా విభజిస్తారు. తరువాత, ప్రతిలాటులో నుంచి, ముందుగా నిర్దేశించిన పరి మాణం (n) గల ప్రతిరూపాన్ని యాదృచ్ఛిక ప్రతి రూప పద్ధతిలో ఎన్నుకుంటారు. ఈ ప్రతిరూపం లోని n వస్తువులనూ నిశితంగా పరిశీలించి, అందు లోని దోష వస్తువుల సంఖ్య (x) ను నిర్ణయిస్తారు. x కనుక, ముందుగా నిర్దేశించిన అంగీకార సంఖ్య c ని మించకుండా ఉంటే ఆలాటును అంగీకరిస్తారు. అలాకాని పక్షంలో ఆలాటును నిరాకరిస్తారు. ఈ పద్ధతిలో లాటును అంగీకరించవలెనా, లేదా అనే నిర్ణయాన్ని తీసుకోవడానికి ఒక్క ప్రతిరూపాన్ని మాత్రమే ఎన్నుకుంటారు. కాబట్టి దీనిని ఏకప్రతి రూప యోచన (Single sampling plan) అంటారు.

ఒక్కొకసారి, లాటును ఏకప్రతి రూప పరిశీలన తోనే నిరాకరించేటప్పుడు, తీసుకునే నిర్ణయం సరియైనది కాకపోవచ్చు. ఇట్టి తప్పుడు నిర్ణయాల సంఖ్యను తగ్గించవలెననే ఉద్దేశంతో ఒకదాని తరువాత ఒకటిగా, రెండు ప్రతిరూపాలను ఎన్ను కుంటారు. మొదట లాటులో నుంచి n పరిమాణము

గల ప్రతిరూపాన్ని ఎన్నుకుని, దానిలోని వస్తువులను పరిశీలిస్తారు. అందలి దోషవస్తువుల సంఖ్య x_1, c_1 ను మించకుండా ఉంటే, ఆలాటును అంగీకరిస్తారు. x_1 కనుక c_2, $(c_1 < c_2)$ ను మించి ఉంటే ఆ లాట్‌ను నిరాకరిస్తారు. అలాగాక, x_1 విలువ c_1 కంటె ఎక్కువ, $c_2 + 1$ కంటె తక్కువ అయితే, అప్పుడు, లాటులో నుంచి n_2 పరిమాణము గల మరో ప్రతిరూపాన్ని ఎన్నుకుంటారు. ఈ ప్రతిరూపాన్ని కూడా పరిశీలించి, అందులోని దోషవస్తువుల సంఖ్య x_2 ను నిర్ణయిస్తారు. $x_1 + x_2$ కనుక c_3 ని మించకుండా ఉంటే ఆ లాటును అంగీకరిస్తారు. లేని పక్షంలో ఆ లాటును నిరాకరిస్తారు. (ఇక్కడ n_1, n_2, c_1, c_2, c_3 లు ముందుగా నిర్దేశించిన విలువలు), ఈ పద్ధతిలో మొదటి ప్రతిరూపాన్ని పరిశీలించిన వెనుక ఎట్టి నిర్ణయాన్నీ తీసుకోలేక పోయినప్పటికీ, రెండవ ప్రతిరూప పరిశీలన తరువాత మాత్రం తప్పనిసరిగా ఏదో ఒక నిర్ణయం తీసుకోవడం జరుగుతుంది. ఈ పద్ధతిని ద్వి-ప్రతిరూప యోచన (Double-Sampling Plan) అంటారు. ఈ పద్ధతిలో n_1 విలువ, ఏకప్రతిరూప యోచన అమలు జరుప దలచుకున్నప్పుడు ఎన్నుకునే n విలువకంటే సాధారణంగా తక్కువగా ఉంటుంది. కనుక, మొదటి ప్రతిరూపాన్ని మాత్రమే పరిశీలించి లాట్ అంగీకారం విషయంలో ఒక నిర్దుష్టమైన నిర్ణయం తీసుకునే ప్రతి తరుణంలోనూ, పరిశీలించే వస్తువుల సంఖ్య n_1 $(< n)$ కాబట్టి, ఏక ప్రతిరూప యోచన విషయంలో పరిశీలనకయ్యే ఖర్చుకంటె, ద్వి-ప్రతిరూప యోచన విషయంలో పరిశీలనకయ్యే ఖర్చు తక్కువగా ఉంటుంది.

మూడు లేక ఎక్కువ ప్రతిరూపాల సహాయంతో కూడా ఇదే విధంగా అంగీకార యోచనలను రూపొందించవచ్చు. వాటిని బహుళ ప్రతిరూప యోచనలు (Multiple Sampling Plans) అంటారు. ఇవిగాక వస్తువులను ఒకదాని తరువాత ఒకటిగా పరిశీలిస్తూ ప్రతి వస్తువునూ పరిశీలించిన తరువాత లాటు అంగీకారం విషయంలో నిర్ణయం తీసుకునేందుకు అనువుగా ఉండే *ఉపానుక్రమ ప్రతిరూపయోచనలు* (Sequential Sampling Plans) కూడా అమలులో ఉన్నవి.

గుణ నియంత్రణ పద్ధతులవల్ల చేకూరే లాభాలు

పైన పేర్కొన్న గుణనియంత్రణ పద్ధతులను అమలు జరపడంవల్ల ఉత్పత్తిదారునికీ, వినియోగదారునికీ కూడా అనేక విధాల లాభం చేకూరుతుంది. ఉత్పత్తిదారుడు మన్నికైన వస్తువులను తయారు చేయగలగడమే కాకుండా నిరాకరణవల్ల వృథా అయ్యే వస్తువుల సంఖ్యను తగ్గించ గలుగుతాడు. తద్వారా ఉత్పాదనకయ్యే ఖర్చు తగ్గుతుంది. కాబట్టి వినియోగదారునికి మన్నికైన వస్తువులు, తక్కువ ధరలో లభ్యమవుతవి. ఉత్పత్తి విధానంపై వినియోగదారునికి విశ్వాసం కూడా పెరుగుతుంది. అందువల్ల ఆ వస్తువులకు గిరాకీ పెరుగుతుంది. తద్వారా ఉత్పత్తిదారునికి లాభాలు పెరుగుతవి. అంతేగాక, ఉత్పాదన ప్రక్రియకు సంబంధించిన మూడు ప్రధానమైన శాఖలు *యోచనాశాఖ* (Planning Department), *ఉత్పత్తిశాఖ* (Production Department), *పరిశీలనశాఖ* (Inspection Department) ల మధ్య సుహృద్భావమూ, సామరస్యమూ పెంపొందుతవి.

సాంఖ్యకగుణ నియంత్రణ పద్ధతులను కనిపెట్టినప్పటి నుంచీ, వాటిని అమలు జరిపిన పారిశ్రామిక రంగా లన్నింటిలోనూ వస్తుగుణము అభివృద్ధి కావడమే కాకుండా, ఆర్థికంగా కూడా అనేక లాభాలు చేకూరుతూ వచ్చినవి. ప్రస్తుతం అభివృద్ధి చెందిన దేశాలలోనేగాక, అభివృద్ధి చెందుతూవున్న దేశాలలో సైతం ఈ పద్ధతుల ప్రాముఖ్యాన్ని గుర్తించి వాటిని అమలు జరుపుతూ వున్నారు.

భారీ ఎత్తున వస్తువులను ఉత్పత్తిచేసే ఏ పరిశ్రమను తీసుకున్నప్పటికీ, గుణ నియంత్రణ విభాగం, అందులో ఒక అంతర్భాగంగా రూపొంది, ఆ పరిశ్రమ యొక్క సర్వతో ముఖ అభివృద్ధికి తోడ్పడుతోంది.

ఆర్. జె. రామలింగస్వామి.

28. పరిక్రియా పరిశోధన

అత్యధిక లాభాలను పొందాలని కాని, అతి స్వల్పకాలములో ముగించవలెనని కాని, మరేదైన ఇటువంటి ఒక లక్ష్యమును దృష్టిలో పెట్టుకొని, ఎన్నో పరిక్రియలను చేయవలసిన వివిధ పరిస్థితులకు చెందిన శాస్త్రమే *'పరిక్రియా పరిశోధన'*. నేడు భారీ ఎత్తున జరిగే పరిశ్రమలలోనూ, ప్రణాళికా రచనలలోనూ, ఇంజనీరింగ్‌లోనూ, పరిక్రియా పరిశోధనా పద్ధతులను విరివిగా ఉపయోగిస్తున్నారు. ఈ శాస్త్రము మొట్టమొదట మూడు భాగాలుగా ఉద్భవించి తరువాత అనేక రంగాలకు అవసరమైన వేర్వేరు సమస్యా పరిష్కార పద్ధతులను కలుపుకుని, 'పరిక్రియా పరిశోధన' అను పేరుతో ఒకటిగా అయినది. క్రీడా సిద్ధాంతముగా (Game Theory) 1921 లో ఎమిలీ బోరల్ ద్వారా ఒక భాగమూ, నివేశ నిర్గమ విశ్లేషణము (in-put, out-put analysis) గా 1936 లో W. W. లియోన్‌టిఫ్ ద్వారా రెండవభాగమూ, లీనియర్ ప్రోగ్రామింగ్ (Linear Programming) గా 1947 లో డాన్ట్‌జిగ్ ద్వారా మూడవ భాగమూ మొదలై, తరువాత బెల్‌మెన్ వంటి వారి ద్వారా డైనమిక్ ప్రోగ్రామింగ్ (Dynamic programming) వంటి అనేక నూతన విభాగాలను కూడా కలుపుకొని 'పరిక్రియా పరిశోధన' అనే శాస్త్రముగా ఏర్పడినది.

కొన్ని పుస్తకాలు వ్రాయించి అచ్చువేయవలసివుందనుకుందాము. అయితే వాటిలో ప్రతి పుస్తకమునూ, వ్రాయుటకు ఒకే కాలము పట్టకపోవచ్చు. ప్రూఫులు చదువుట, అచ్చువేయుట, బైండింగ్ చేయుట వంటి పనులకు కూడా ఒకే కాలము పట్టకపోవచ్చు. అంతేకాక ప్రతిపుస్తకము అచ్చు అగుటకై, వ్రాయుట, ప్రూఫు చదువుట, అచ్చు వేయుట, బైండింగ్ చేయుట వంటి పనులు ఒకదాని వెనుక ఒకటి ఒక క్రమములో జరుగవలసి ఉంటుంది. ఏ పుస్తకానికైనా ముందు బైండింగుచేసి తరువాత ప్రూఫులు చదువుట వంటి పనులు చేయము. మొత్తము అచ్చు కావలసిన పుస్తకాల సమితిలోని ప్రతి పుస్తకానికి చెందిన ఇట్టి పనులకు కావలసిన ఇంచుమించు సమయాన్ని అంచనా వేసి మొత్తము అన్ని పుస్తకాలు పూర్తిగా బైండింగు అయి అమ్మకానికి సిద్ధముగా ఉండుటకు అత్యల్పకాలము పట్టునట్లు, ముందు ప్రారంభించ వలసిన పుస్తకము, దాని తరువాత వరుసగా ప్రారంభించ వలసిన పుస్తకాల క్రమాన్ని పరిక్రియాపరిశోధనా పద్ధతులను వాడి నిర్ణయించవచ్చు. అంటే మరేక్రమములోనైనా ఈ పుస్తకములను అచ్చువేస్తే ఇంతకంటె తక్కువ సమయములో మొత్తము పనిని చేయలేము.

ఐదు ఉద్యోగాలు ఖాళీగా ఉన్నాయనుకుందాము. దానికై వచ్చిన వందలాది అభ్యర్థులనుండి ఐదుమంది ఎన్నిక జరిగిందనుకుందాము. అయితే వారిలోని ప్రతి ఒక్కరు ఈ ఉద్యోగాలలో ప్రతిదానికి చాలా బాగా అర్హులని చెప్పలేము. వీరిలో కొందరు ఒకపనిని చాలా బాగాను, మరికొన్ని పనులను ఒక మోస్తరుగానూ చేయవచ్చు. మరికొందరు అన్నిటిని

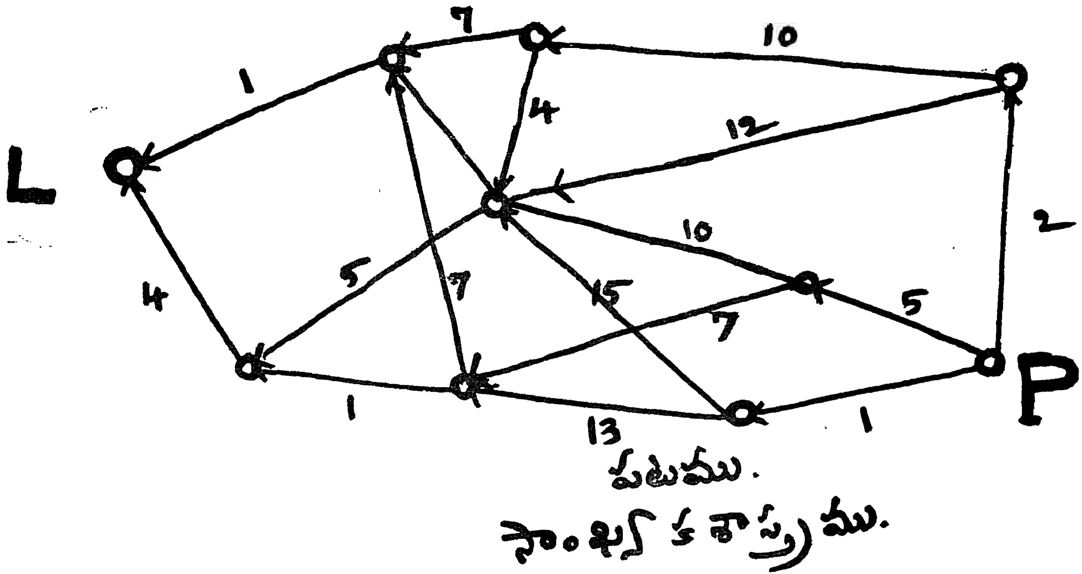
కూడా బాగా చేయవచ్చును. ఆ వేర్వేరు ఉద్యోగాలకు వలసిన తైపుచేయుట వంటి పరీక్షలను పెట్టి ఉద్యోగాలకు చెందిన వారివారి సమర్థతలను నిర్ణయించవచ్చు. వీని సహాయముతో కంపెనీకి అత్యనుకూల ఫలితము వచ్చునట్లు ఎవరిని ఏఉద్యోగానికై నిర్ణయించవలె నన్నది పరి|క్రియా పరిశోధనా పద్ధతుల ద్వారా పరిష్కరించ వచ్చు.

గృహిణి తన కుటుంబములోని |పతి ఒక్కరికీ |ప్రమాణ ఆహారము (Balanced diet) ఇవ్వవలె నని ఆశిస్తుంది. ఆ |ప్రమాణ ఆహారములో ఒక్కొక్కరు తీసుకోవలసిన మాంసకృత్తులు, పిండి పదార్థాలు, విటమినులు, |క్రొవ్వువంటి వాని |ప్రమాణాలను ఇస్తారు. అయితే అంగడిలో మాంసకృత్తులు, విటమినులు, |క్రొవ్వువంటి వానిని విడిగా అమ్మరు. పాలు, పప్పు దినుసులు, పండ్లు, కూరగాయలు వంటి అంగడిలో అమ్మేవానిని తీసుకుంటే అట్టి |ప్రతి దానిలోనూ, |ప్రమాణ ఆహారమునకు కావలసిన కొన్ని పోషక పదార్థాలు మనకు ముందే తెలిపిన నిష్పత్తులలో వుంటాయి. అతి తక్కువ ఖర్చుతో |ప్రమాణ ఆహారపు షరతులను తృప్తి పరుస్తూ బియ్యము, పాలు, పండ్లువంటి వస్తువులను అంగడి నుండి ఆ గృహిణి ఎంతవరకు కొనవలసివుంటుంది అనుదానిని *గృహిణీసమస్య* అంటారు. ఈ సమస్య ఒక్క గృహిణిదే కానక్కరలేదు. ఒక సైనిక స్థావరములో శిక్షణ పొందు వారికి ఇవ్వవలసిన ఆహార సమస్య కావచ్చు. ఒక ఉత్పత్తి కేం|ద్రములో వేర్వేరు ముడిపదార్థములను వేర్వేరు నిష్పత్తులలో వాడి అత్యధిక లాభము వచ్చునట్లు తయారు చేయవలసిన రకరకాలసరకులకు చెందిన సమస్య కావచ్చు. ఇక్కడ |ప్రతి ముడి పదార్థానికి గరిష్ఠమితి ఉంటుంది. ఆ మితిని దాటి వాడాలంటే ముడి పదార్థము లభించదు.

A, B అను ఇద్దరు వ్యక్తులు చదరంగం వంటి ఏదైన ఒక ఆటను ఆడేటప్పుడు, A వేసే |ప్రతి ఎత్తుకు జవాబుగా B వేసే వేర్వేరు ఎత్తుల లాభ నష్టాలను ముందే అంచనా వేయవచ్చు. ఈ లాభ నష్టాల పట్టీని బట్టి A కాని, B కాని ఏ అడుగును ఎంత సంభావ్యతతో వేస్తే అత్యధిక ఫలము |ప్రాప్తిస్తుంది, అన్న సలహాను ఇవ్వవచ్చు. ఇది చదరంగము వంటి ఆటలకే పరిమితము కానక్కరలేదు. ఒకేరకమైన వస్తువును తయారుచేసే ఇద్దరు పోటీదారులు తమ వస్తువు అమ్మకానికై వాడదలచుకున్న వేర్వేరు |ప్రకటన పద్ధతులు కావచ్చు. రెండు దేశాలు యుద్ధసమయంలో అనుసరించ దలచుకున్న విధానాలు కావచ్చు. ఇటువంటి సమస్యలకు చెందిన సాంఖ్యక |ప్రమేయాలను గృహిణీ సమస్యలకు చెందిన |ప్రమేయాల రూపములోనికి మార్చవచ్చు. ఇలా అత్యధిక లాభాలకై పోటీపడేవారు ఇద్దరే కానక్కరలేదు. అంతకన్న ఎక్కువమంది కూడా కావచ్చు.

ఒక |ప్రణాళికా యోచనలో ఒకదేశమునకు కావలసిన పరిమాణములో వ్యవసాయ ఫలసాయము, పరి|శమలకు చెందిన పరికరాల వంటివి ఉత్పత్తి చేయుటకు, అట్టి తయారీలో వాడుటకై మరికొంత ఫలసాయము, పరికరాలు, కార్మికబలము వంటివికావలసి వుంటాయి. ఇలా మధ్యలో అవసరమైన వానిని తయారు చేయుటకు మరల ఇవే మరికొన్ని కావలసి వుంటాయి. ఇలా లెక్కవేసుకుంటూ పోతూ, అత్యధిక ఫలాన్ని పొందుతూ, దేశానికి అవసరమైన సామ|గిని, అందించాలంటే ఒక్కొక్క రంగంలో-అంటే వ్యవసాయము, పరి|శమల వంటి వానిలో-ఎంత పరిమాణముగల సరకు తయారు చేయవలె నన్న సమస్యా పరిష్కారానికి మార్గమును చూపినందులకై W. W. లియొన్‌టిఫ్‌కు 1973లో ఆర్థిక శాస్త్రమునకు చెందిన నోబెల్ బహుమతి లభించినది. భారీ ఎత్తున చేసే ఉత్పత్తి |ప్రక్రియలో P అను స్థితినుండి వేరువేరు మార్గాల ద్వారా పోతూ L అను లక్ష్యాన్ని సాధించవచ్చు: |క్రింది

పటములో ఇట్టి మార్గాలు బాణముగుర్తుతో చూపింపబడినవి. ప్రతి మార్గము మీద ఆమార్గాన్ని అనుసరించడమువల్ల చేయవలసిన ఖర్చు ఈయబడింది. ఏ మార్గముల క్రమము P అనే మూలస్థితి నుండి L అను లక్ష్యమునకు తీసుకొని పోవునన్నది పరిక్రియా పరిశోధనకు చెందిన సమస్యే. దీనిని పెద్దపెద్ద కట్టడాలు కట్టడములోను, పెద్ద ఎత్తున వేయు ప్రణాళికలలోను ఉపయోగించవచ్చు.



పటము.
సాంఖ్యక శాస్త్రము.

రేడియోలు, బీరువాలు వంటి కొన్ని వస్తువులను అప్పటికప్పుడు తయారుచేసి అమ్మలేము. ఒక్కసారిగా ముందే కొన్నిటిని తయారుచేసి నిలువ వుంచి కాతాదారులు అడిగినప్పుడు వానిలో నుంచి తీసి అమ్ముతారు. ఒక్కసారిగా అన్ని వస్తువులను తయారుచేసి అలా అమ్మడము వల్ల తయారు చేసే ఖర్చు తక్కువ ఆయినా, వస్తువుల నిలువకు అయ్యే ఖర్చు ఎక్కువ అవుతుంది. చేతిలోని సొమ్ము నిలువ సరకు రూపాన వుండి ఇవ్వవలసిన ఆర్థిక లాభాన్ని ఇవ్వదు. అందుచే ఏ సరకును ఎప్పుడు ఎంత పరిమాణములో తయారుచేయాలి, ఏరూపాన నిలువ వుంచాలి వంటి సమస్యలు కూడా పారిశ్రామిక వేత్తలకు ముఖ్యమైనవే. ఇటువంటి సమస్యలను ఇన్‌వెంటరీ (Inventory) సమస్యలు అంటారు.

ఏరోడ్రోము నుండి హోటలు వరకు ఎక్కడ చూసినా నేడు క్యూ (queues) లే కనబడతాయి. ఇట్టి క్యూల స్వభావమును సాంఖ్యక శాస్త్రరీత్యా పరిశీలించి, ఇంకొక ఏరోప్లేనును కానీ, హోటలును కాని ఉపయోగిస్తే కంపెనీకి లాభము వచ్చేటంత క్యూ పొడవు వున్నదా అనునటువంటి అనేక రకాలైన ప్రశ్నలకుకూడా పరిష్కారమును పరిక్రియా పరిశోధన సూచిస్తుంది.

నాలుగురోడ్ల కూడలిలో చూపించే రాకపోకల సంకేతాల (Traffic signals) లో ప్రతిదాని కాల పరిమాణము అన్ని దిశలకు పోవు ప్రయాణీకులకు అత్యనుకూలముగా ఉండాలంటే ఆ సంకేతాల కాల పరిమాణాలు ఎంతెంత వుండాలి అనే విషయము కూడా ఈ పద్ధతుల ద్వారా నిర్ణయించవచ్చు.

పరిక్రియా పరిశోధనకు చెందిన అనేక సమస్యల పరిష్కారానికై ఎన్నో గణిత సమీకరణాలను ఒకేసారి సాధించవలసి రావచ్చు. అయితే ఎట్టి క్లిష్టమైన బృహత్తర సమీకరణాల సమితినైనా కంప్యూటర్ల సహాయముతో చాలా త్వరగా సాధించవచ్చు. అందుచేతనే నేడు కంప్యూటర్ల అభివృద్ధితో పాటు పరిక్రియా పరిశోధన అభివృద్ధి కూడా ఇతోధికంగా జరుగుతోంది. ఈనాడు ఎన్నో రంగాలకు చెందిన అత్యధిక ఫలాన్ని కోరే ఎన్నోరకాల ప్రశ్నలకు పరిక్రియా పరిశోధన, సమాధానాలను వెతుకుతోంది. ఈ ప్రయత్నములో పరిక్రియా పరిశోధనా వేత్తలు చాలా వరకు కృతకృత్యు లయారని చెప్పవచ్చు. అయినా వీరు సాధించ వలసినది కూడా ఇంకా ఎంతో ఉన్నది.

డా. వే. సుభద్రాదేవి



III

భౌతిక విజ్ఞాన శాస్త్రాలు

భౌతిక శాస్త్రము

29. పరిచయము

'ఫిజిక్స్' అనే పదానికి మూలం ప్రకృతి అని అర్థం ఇచ్చే గ్రీక్ పదము. అందువలన **భౌతిక శాస్త్రాన్ని**, ప్రకృతికి సంబంధించిన **దృగ్విషయాలను** పరిశీలించే శాస్త్రంగా పరిగణించవచ్చు. 19వ శతాబ్ది పూర్వార్థం వరకు భౌతిక శాస్త్రాన్ని ఈ దృష్టితోనే చూచినారు. దీనిని **సహజ తత్వజ్ఞాన శాస్త్రము** అని వ్యవహరించేవారు. 19వ శతాబ్దంలోను, ఆ తర్వాతను భౌతిక దృగ్విషయాల పరిశీలనలకే, ఈ శాఖ పరిమిత మయింది. కాని నేడు పరిస్థితులు మారాయి. ద్రవ్యనిర్మితిని, ద్రవ్య ఘటకాల మధ్య జరిగే అన్యోన్య చర్యలను, పరిశీలించడం ద్వారా ప్రకృతి రహస్యాలను అర్థం చేసుకోవటం నేటి భౌతికశాస్త్ర వేత్తల ధ్యేయం.

మానవుడు జిజ్ఞాసువు కావటంవల్ల ప్రాచీన కాలం నుంచీ ప్రకృతి రహస్యాలను పరిశీలిస్తున్నాడు. ఆదిలో మానవునికి యంత్రాల సహాయం ఉండేదికాదు. తన ఇంద్రియాల ద్వారానే ప్రకృతిని గురించిన సమాచారాన్ని సేకరించేవాడు. అందువలన ఇంద్రియానుభూతులకు అనుగుణంగా వివిధ భౌతిక శాస్త్రశాఖలు రూపొందాయి. దృష్టిజ్ఞానం ఆధారంగా దృశ్య శాస్త్రాన్ని, శ్రవణేంద్రియాన్ని ఉపయోగించి ధ్వని శాస్త్రాన్ని, రూపొందించడం జరిగింది. ఇదే విధంగా ఇతర భౌతిక శాస్త్ర శాఖలైన ఉష్ణవిజ్ఞానము, యాంత్రికు శాస్త్రము కూడా రూపొందాయి. ఇంద్రియానుభూతులకు సంబంధించిన విద్యుదయస్కాంతత్వం అనే శాఖ 19వ శతాబ్దిలోనే [యంత్రాల సహాయంతో] రూపొందింది. ఈ విధంగా 19వ శతాబ్దం నాటికి యాంత్రిక శాస్త్రము, ధ్వని శాస్త్రము, దృశ్యశాస్త్రము, విద్యుదయస్కాంతత్వము అనే శాఖలు ఉండేవి. వీనిని అన్నింటిని కలిపి సాంప్రదాయిక భౌతిక శాస్త్రము అని వ్యవహరిస్తారు. ఇరవయ్యో శతాబ్దంలో వచ్చిన నూతన పరిణామాలను ఆధునిక భౌతిక శాస్త్రం అంటారు.

సాంప్రదాయిక భౌతిక శాస్త్రంలోని వివిధ శాఖలు శాస్త్రాధ్యయనంలోను, పరిశోధలలోను, నేటికీ ప్రాముఖ్యం వహిస్తున్నాయి. కాని భౌతిక శాస్త్రాన్ని పైన ఉదహరించిన విధంగా విభజించి అధ్యయనం చేయడం అసహజమని నేటి పరిశీలనలు తెల్పుతున్నాయి. ఆధునిక భౌతిక శాస్త్రంలోను, విద్యుదయస్కాంతత్వములోను వచ్చిన పరిణామాల దృష్ట్యా భౌతిక శాస్త్రాన్ని ఏ విధమైన సమన్వయమూ లేని వివిధ ఖండాలుగాకాక, ఒక సమాకలిత వ్యవస్థగా పరిగణించాలి. భౌతిక శాస్త్రపు ఏకత్వాన్ని, నొక్కి వక్కాణించాలి. ఈ దృష్టితో పరిశీలనలు జరపడం 20వ శతాబ్దంలో భౌతిక శాస్త్రం సాధించిన ఘన విజయములలో ముఖ్యమైనది.

ద్రవ్యము కొన్ని ప్రాథమిక కణాల సముదాయము. ప్రకృతిలోని వస్తువు లన్నింటిలోనూ—అవి జీవులైనా, నిర్జీవులైనా—ప్రాథమిక కణాలు వివిధ రకాలుగా అమరి ఉంటాయి. ఈ కణాలలో ముఖ్యమైనవి ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్. ఇవికాక వేరే ప్రాథమిక కణాలను ఎన్నింటినో శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు. ప్రాథమిక కణాల పరిశోధనలలో విశ్వనిర్మితిని గూర్చిన రహస్యాలెన్నో బయటపడ్డాయి.

ప్రాథమిక కణాలు ఏ విధంగా పరమాణువులను రూపొందించాయి? ఈ రచన ఎందుకు సాగింది? ఎందువలన ప్రకృతిలో ద్రవ్యము సూక్ష్మమైన దుమ్ముకణం నుంచి పెద్ద గ్రహాల వరకు వివిధ పరిమాణాలలో విభిన్న ప్రవృత్తులుగల వస్తువులుగా రూపొందింది? ఎందువలన కొన్ని వస్తువులు జీవులు, మరికొన్ని నిర్జీవులు? ద్రవ్యానికి శక్తికి గల సంబంధం ఏమిటి? ద్రవ్యం ఏ విధంగా వికిరణాన్ని ఉద్గారం చేస్తుంది? ద్రవ్యకణాల స్వభావం ఏమిటి?—ఇట్టి ప్రశ్నలు భౌతిక శాస్త్రాన్ని పఠించే వారిని ఎదురుకుంటాయి.

అన్యోన్య చర్య అనే భావన ఆధారంగా భౌతిక శాస్త్రం పై ప్రశ్నలకు సమాధానాలు అన్వేషిస్తుంది. పరమాణువు అనే స్థిరమైన వ్యవస్థ ఏర్పడే విధంగా వివిధ ప్రాథమిక కణాల మధ్య అన్యోన్య చర్యలు జరుగుతాయని ఊహిస్తాము. అదే విధంగా పరమాణువుల మధ్య జరిగే అన్యోన్య చర్యలవల్ల అణువులు. అణువులకు మధ్య జరిగే అన్యోన్య చర్యలవల్ల వస్తువులు ఏర్పడతాయని భావిస్తాము. స్థూలద్రవ్యం "గురుత్వాకర్షణ" అనే అన్యోన్య చర్యను ప్రదర్శిస్తుంది.

ద్రవ్యంలో జరిగే వివిధ రకాల అన్యోన్య చర్యలను అర్థం చేసుకోవడం భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుల లక్ష్యం. ఈ అన్యోన్య చర్యలు ముఖ్యంగా మూడు రకాలు: గురుత్వాకర్షణ, విద్యుదయస్కాంతత, కేంద్రకీయ చర్యలు.

భౌతిక శాస్త్రంలో మనకు తారసిల్లే పరిమాణాల వ్యాప్తి చాలా హెచ్చు. అతిసూక్ష్మ కణపు సైజు 10^{-15} మీటర్లు; ద్రవ్యరాసి $= 10^{-31}$ కి. గ్రా. గ్రహాల సైజు $= 10^{9}$ మీటర్లు, ద్రవ్యరాసి $\approx 10^{30}$ కి. గ్రా. ఈ వస్తువుల ప్రవర్తనను నిర్ణయించేవి ఒకేవిధపు మూలసూత్రా లయినా, వాటిని వ్యక్తం చేసే పద్ధతి, అన్వయించే తీరు, పరిమాణాల వ్యాప్తి మీద ఆధారపడుతాయి.

పైన వివరించినట్లు భౌతిక శాస్త్రం ద్రవ్య ఘటకాల మధ్య జరిగే అన్యోన్య చర్యలను పరిశీలించి, తద్వారా సహజ దృగ్విషయాలను వివరిస్తుంది. ఈ దృష్టితో చూచినపుడు భౌతిక శాస్త్రాన్ని అన్ని శాస్త్రాలలోనూ మౌలికమైన శాస్త్రంగా భావించవచ్చు. రసాయనిక శాస్త్రం భౌతిక శాస్త్రపు కార్యక్రమంలో ఒక అంశానికే (భౌతిక శాస్త్ర నియమాలను అణురచనకు అన్వయించడం; అణువుల మధ్య రూపాంతరీకరణం వరకే) పరిమిత మౌతుంది. జీవులలో జరిగే ప్రక్రియలను అర్థం చేసుకోనడానికి జీవశాస్త్రజ్ఞులు భౌతిక, రసాయనిక శాస్త్రాలమీద ఆధారపడతారు. భౌతిక, రసాయనిక శాస్త్రాల నియమాలను ఔపయోగిక సమస్యలకు అన్వయించడం ద్వారా వివిధ ఇంజనీరింగు శాఖలు ఏర్పడ్డాయి. భౌతిక శాస్త్రం రూపొందించిన సాంకేతిక పద్ధతులను, పరికరాలను నేడు అన్ని శాస్త్ర పరిశోధనలలోను, విరివిగా వాడుతున్నారు. మనం నిత్య జీవితంలో వాడే వివిధ గృహోపకరణాలకు, టెలివిజన్ రేడియోలవంటి ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాలకు రూపకల్పన చేయడంలో భౌతిక శాస్త్రం అతి ముఖ్యమైన పాత్ర నిర్వహించింది. సమాచార సేకరణకు, ప్రసారానికి, పునరాదానానికి కావలసిన పరికరాల నెన్నింటినో భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు రూపొందించారు. ఈ విధంగా శాస్త్రాభి

వృద్ధికేకాక, సాంఘిక పురోభివృద్ధికి కూడా తోడ్ప డటం భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులకు ఎంతో తృప్తి నిస్తుంది.

పరిశీలన, ప్రయోగం - ఇవి భౌతికశాస్త్రానికి నేత్రాలవంటివి. ఏదైనా దృగ్విషయాన్ని జాగ్రత్త గాను విమర్శనాత్మకంగాను చూచి, దానిపై పరి స్థితుల ప్రభావం ఏమిటో తెలుసుకోవటాన్ని **పరి శీలన** అంటారు. కాని దురదృష్టవశాత్తు ప్రకృతిలో సంభవించే దృగ్విషయాల పరిశీలన అంత సులభం కాదు. కొన్ని దృగ్విషయాలు ఎల్లప్పుడూ ఒకే పరిస్థితులలో సంభవిస్తాయి. మార్పుకు తావు వుండదు. మరికొన్ని దృగ్విషయాలు చాల అరు దుగా సంభవిస్తాయి. ఫలితంగా వాటి విశ్లేషణ కష్టం అవుతుంది. చురుకుగా సాగదు. అందువలన ప్రయోగాల అవసరం ఏర్పడింది. నిర్దిష్ట పరిస్థితులను సృష్టించి వాటిని కావలసిన రీతిని మార్పుచేసి దృగ్విషయాలను పరిశీలించడాన్ని **ప్రయోగం** అంటారు.

ప్రయోగాల ద్వారా సేకరించిన సమాచారం ఆధారంగా భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు దృగ్విషయానికి సంబంధించిన **నమూనాను** ప్రతిపాదిస్తారు. ఇంతకు పూర్వమే నిరూపింపబడిన నియమాలను గణిత శాస్త్ర పద్ధతులద్వారా నమూనాకు అన్వయించి దృగ్విషయాన్ని గురించిన నూతన విషయాలను నిర్దేశిస్తారు. ఈవిధంగా (సిద్ధాంతపరంగా) గడిం చిన విజ్ఞానాన్ని నూతన ప్రయోగాల ద్వారా ధృవ పరుస్తారు. ఈ సమాచారం ఆధారంగా వినియుక్త సాధనాలను రూపొందిస్తారు; ఇటుల సైద్ధాంతిక, ప్రాయోగిక భౌతికశాస్త్ర వేత్తల ఉమ్మడి కృషి వలన, భౌతిక శాస్త్రం ఘనవిజయాలను సాధిం చింది. ఈ కృషి మానవకళ్యాణానికి తోడ్పడు తుందని ఆశిద్దాం.

ఆచార్య యస్. వి. సుబ్రహ్మణ్యం.

30. పరమాణు నిర్మాణము

(Structure of an atom)

రసాయనిక మూలకాలలో స్వతంత్ర రచన కలిగిన ప్రాథమికప్రమాణమును (fundamental-unit) పరమాణువు (atom) అంటారు. పరమా ణువులో ధనవిద్యుదావేశము కలిగిన కేంద్రకము చుట్టూ ఋణ విద్యుదావేశము కలిగిన ఎలక్ట్రాన్లు ఉంటాయి. ఈ ధన, ఋణ విద్యుదావేశముల విలువలు సమానముగా ఉంటాయి. అందుచేత పర మాణువు మొత్తము మీద వుండే ఫలిత విద్యుదా వేశము శూన్యము. ఒకే మూలకములో ఉండే పర మాణువుల నిర్మాణం సర్వసమానముగా ఉంటుంది. పరమాణువుల కేంద్రకముల భారములో మార్పు ఉన్నట్లయితే వాటిని ఐసోటోపులు (isotopes) అంటారు. కేంద్రకముపై ఉండే విద్యుదావేశాన్ని ఎలక్ట్రాన్ విద్యుదావేశముతో కొలిస్తే వచ్చే సంఖ్యను పరమాణుసంఖ్య (Atomic number) అంటారు. దీనివల్ల మూలకాన్ని తెలుసుకోవచ్చు. స్థిరంగా ఉండేపరమాణువుల ద్రవ్యరాసులు 1.67×10^{-24} గ్రాముల నుంచి 3.95×10^{-22} గ్రాములవరకు ఉంటాయి. పరమాణువు వ్యాసము దాదాపు 10^{-8} సెం.మీ.; కేంద్రకము వ్యాసము దాదాపు 10^{-12} సెం. మీ.

థామ్సన్ నమూనా (Thomson model)

19వ శతాబ్ది చివరి రోజుల్లో J. J. థామ్సన్ పరమాణువులలో ఋణ విద్యుదావేశముగల ఎలక్ట్రాన్లు ఉన్నాయని కనుగొన్నారు. పరమాణువులోని ఫలిత విద్యుదావేశము శూన్యము కాబట్టి పరమాణువులో ధన, ఋణ, విద్యుదావేశాలు సమానంగా ఉంటాయని ప్రతిపాదించారు ఈ నమూనా ప్రకారం ధన. ఋణ విద్యుదావేశాలు ఏకరీతిగా కలసి ఉంటాయి.

రూథర్‌ఫర్డు నమూనా (Rutherford's model)

20వ శతాబ్ది మొదట్లో రూథర్‌ఫర్డు తన ప్రయోగాల ద్వారా పరమాణువులో ధన విద్యుదావేశము కల కేంద్రకము ఉంటుందని కనుగొన్నాడు. ఈ నమూనా ప్రకారము ప్రతి పరమాణువులోను ధన విద్యుత్ ఆవేశముకల కేంద్రకము చుట్టూ ఋణ విద్యుదావేశము కల ఎలక్ట్రాన్లు తిరుగుతాయి. ఎలక్ట్రాన్‌ల పరిభ్రమణము ఎలక్ట్రాన్-కేంద్రకముల మధ్య ఉండే అభికేంద్రబలము (Centripetal force) వల్ల సాధ్యము. ఎలక్ట్రానుల పరిభ్రమణమువల్ల వాటి దిశ మారుతుంది. అనగా వాటికి త్వరణం ఉంటుంది. ఆనాడు ఉన్న అభిప్రాయాల్నిబట్టి అభికేంద్ర బలము వలన ఎలక్ట్రాన్లు తమ శక్తిని కోల్పోయి ఉద్గారము చేస్తాయని ప్రతిపాదించారు. ఎలక్ట్రాన్లు ఈ విధంగా ఉద్గారము చేస్తే వాటి శక్తి కోల్పోయి కేంద్రకంలో కలిసిపోవాలి. ఇదీ కాకుండా పరమాణువులు ఉద్గారము చేసే గీతల పౌనఃపున్యము కూడా మారుతూ ఉండాలి. కాని ప్రయోగాలవల్ల ప్రతి పరమాణువు దాని లాక్షణిక పౌనఃపున్యాలను (Characteristic Frequencies) మాత్రమే ఉద్గారము చేస్తుంది. కాబట్టి ఈ నమూనాలో ఏదో లోపం ఉందని అందరు ఒప్పుకున్నారు.

బోర్ పరమాణు నమూనా [Bohr's atom Model]: పరమాణువులు ఉద్గారము చేసే లేదా శోషించే కాంతి పౌనఃపున్యాలను పరిశీలించడంవల్ల పరమాణు రచనా సిద్ధాంతము చాలవరకు ఏర్పడింది. వీణ తీగ మీటటం, గంటను కొట్టటం వల్ల కలిగే ధ్వనులు వాటి లాక్షణిక పౌనఃపున్యాలను తెలియజేస్తాయి. ఈ ధ్వనులు వాటి భౌతిక నిర్మాణము, స్థితుల మీద ఆధారపడి ఉంటాయని తెలుసు. ఈ విధంగానే వాయుస్థితిలో ఉన్న పరమాణువులను ఢీకొనే ఎలక్ట్రాన్లు ఆ పరమాణువుల అభిలక్షణిక పౌనః పున్యాలను విద్యుదయస్కాంత తరంగాలుగా వెలువరుస్తాయి. వాయుస్థితిలో మాత్రమే ఈ పరమాణు పౌనఃపున్యాలు నిర్దిష్టమైన గీతలుగా కనిపిస్తాయి. తెల్లని కాంతిని వాయువుగుండా పంపినపుడు ఇవే అభిలక్షణిక పౌనఃపున్యాలను వాయువు శోషణ చేసుకొంటుంది. ఈ పరిశోధనల నుంచి నీల్స్ బోర్ [Niels Bohr] పరమాణు రచనను విశదీకరించాడు. ఆయన ఉపపాదనములు (Postulates) :

1 పరమాణువులోని కేంద్రకము చుట్టూ కొన్ని నిర్ణీతమైన, స్థిరమైన, వికిరణము కలిగించని (Non-radiating) కక్ష్యలలో ఎలక్ట్రాన్లు తిరుగుతాయి. ఇవి తిరిగే కక్ష్యలలో ఉండే ఎలక్ట్రానుల కోణీయ ద్రవ్య వేగము (Angular momentum) $\frac{h}{2\pi}$ కు పూర్ణాంక గుణకముగా ఉంటుంది. ఈ పూర్ణాంకములనే (n) క్వాంటం సంఖ్యలు అంటారు. కేంద్రకము నుంచి ఈ కక్ష్యలను $n = 1, 2, 3, \ldots$ ...... అనే సంఖ్యలుగా తెలుపుతారు.

(2) ఉద్గారము లేదా శోషణ జరగవలెనంటే ఎలక్ట్రాను ఒక కక్ష్యలో నుంచి మరొక కక్ష్యలోనికి మారవలె. ఈ మార్పుకు కావలసిన శక్తి $E = \nu$ [ν — న్యూ అనే గ్రీకు అక్షరము]. దీనిలో ν అనేది ఉద్గారము లేదా శోషణ జరిగే పౌనఃపున్యము.

పై విధంగా మనకు గోచరించే శక్తి ఒక నిర్దిష్టమైన శక్తియొక్క పూర్ణాంక లబ్ధము అవటము అనేదే క్వాంటం సిద్ధాంతము. h అనేది ప్లాంక్ స్థిరాంకము. పరమాణువులోని పెద్ద కక్ష్యలలో తప్ప ఈ సూత్రములు కచ్చితముగా అనుసరించబడవు. పై సూత్రాల సాయంతో ప్రాచీన యాంత్రిక సూత్రాలను (Classical mechanical laws) ఉపయోగించి ఉద్గారము లేదా శోషణవల్ల కలిగే పౌనఃపున్యాలను, వాటి తీక్ష్ణతను ధ్రువములను లెక్క కట్టవచ్చు. ఇదే బోర్ పరమాణు రచనకు తొలి విజయము.

m ద్రవ్యరాసి, e విద్యుదావేశముకల ఎలక్ట్రాను n వ కక్ష్యలో తిరుగుతున్నప్పుడు దానిశక్తి :

$$E = -\frac{2\pi^2 m e^4}{h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

nవ కక్ష్యలో నుంచి kవ కక్ష్యలోనికి ఒక ఎలక్ట్రాన్ దూకితే వెలువడే [n>k] కాంతి కిరణపు తరంగ దైర్ఘ్యము λ అయితే

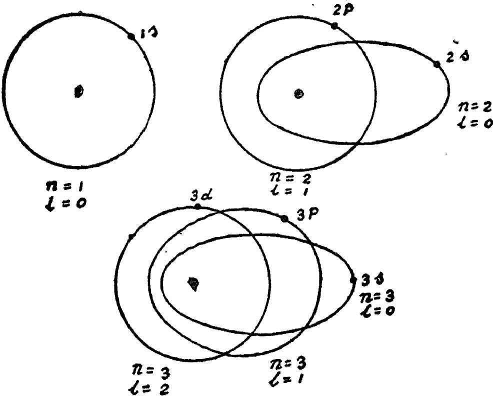
$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{hc}\left(-\frac{2\pi^2 m e^4}{n^2h^2} + \frac{2\pi^2 me^4}{k^2h^2}\right)$$

$$= \frac{2\pi^2 m e^4}{h^3 c}\left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2}\right).$$

అవుతుంది. దీనిలో c అనేది కాంతివేగము. కాబట్టి $\frac{2\pi^2 m e^4}{h^3 c}$ అనే స్థిరాంకం R. దీనినే రిడ్‌బర్గ స్థిరాంకము (Rydberg Constant) అంటారు, దీని విలువ 1.09×10^5 సెం. మీ.$^{-1}$ ఈ వివరణ కేంద్రకము స్థిరముగా ఉంటుందని భావించడంవల్ల సాధ్యమయింది.

సోమర్‌ఫీల్డు నమూనా : (Sommerfield's model)

పరమాణువులో కేంద్రకము తనచుట్టూ తాను తిరగడమేకాక కేంద్రకము ఎలక్ట్రానుల ఉమ్మడి గరిమనాభి చుట్టూ ఈ వ్యవస్థ తిరుగుతుంది. దీని వల్ల పరమాణు వర్ణపటములో ఒక నిర్దిష్టమైన పౌనఃపున్యమునకు బదులుగ కొన్ని పౌనఃపున్యాల సమూహము కలుగుతుంది. అనగా వర్ణపటములో ఒకే గీత బదులుగ మందపాటి గీత లేదా పట్టిక (band) కలుగుతుంది. ఐసోటోపులవల్ల కూడా ఇటువంటి ఫలితమే కలుగుతుంది. ఈ పట్టికలను వివరించడానికి ఆర్నాల్డు సోమర్‌ఫీల్డు (Arnold Sommerfield) ఎలక్ట్రాన్లు కేంద్రకము చుట్టూ దీర్ఘవృత్తాకార (Elliptical) కక్ష్యలలో తిరుగుతాయనీ, ఈ విధంగా తిరగటంలో బోర్ సూత్రాలను పాటిస్తాయనీ ప్రతిపాదించినారు. ఈ విధంగా సూక్ష్మ నిర్మాణమును (Fine Structure) వర్ణించడంలో మరి కొన్ని క్వాంటం సంఖ్యలు పెరిగాయి. కక్ష్యా క్వాంటం సంఖ్య (Orbital quantum number) l అనే రాశి, కక్ష్య యొక్క రూపము నిర్ణయిస్తుంది. l గరిష్ఠ విలువ n విలువ కంటె ఒకటి తక్కువగా ఉంటుంది. n = 3 అయినప్పుడు l కు ఉండ గలిగిన విలువలు 0, 1, 2 మాత్రమే. దీర్ఘవృత్తపు దీర్ఘ, హ్రస్వ అక్షాల నిష్పత్తి $\frac{n}{l+1}$ కు సమానము. ఈ దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలు కేంద్రకము చుట్టూ పురస్సరణము (Precession) చెందుతూ తిరగడంవల్ల పువ్వులలోని రేకులవలె ఊహించవచ్చు. సోమర్‌ఫీల్డు దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలలో ప్రతి n విలువకు n రకాలైన దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలు ఉంటాయనేది ముఖ్య లక్షణము. వీటి దీర్ఘ అక్షములు సమానంగా ఉండి, ఉత్కేంద్రత (Ecentricity) మారుతుంది. $l = 0, 1, 2, 3, 4$ లను s, p, d, f, g అనే అక్షరాలుగా సూచిస్తారు. వీటిని ఉపకర్పరాలు (Sub-shells) అంటారు. n = 1, 2, 3 విలువలకు కక్ష్యలు పటము 1 లో వలె ఉంటాయి. ప్రతి ఉపకర్పరములోను ఉండ



పటము 1. బోర్-సోమర్‌ఫీల్డు సిద్ధాంతము ప్రకారము హైడ్రొజన్ పరమాణువులోని ఎలక్ట్రాన్ కక్ష్యలు.

గలిగే గరిష్ఠ ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య $= (2l + 1)$. ఇంతకుముందు n అనే కర్పరము నుంచి m అనే కర్పరములోనికి ఎలక్ట్రాన్ దూకితే వెలువడే పౌనః పున్యము ν అని గ్రహించినాము. కాని ఇప్పుడు n లోని ఒక ఉపకర్పరము నుంచి m లోని ఒక ఉపకర్పరములోకి కూడా ఎలక్ట్రాన్ దూకవచ్చునని తెలియడంవల్ల ν కు అతి దగ్గరగా మరొక పౌనః పున్యము ఉండవచ్చని తెలుస్తుంది. ఈ విధంగా సోమర్‌ఫీల్డు, బోర్ సిద్ధాంతాన్ని వృద్ధిపరచారు.

బోర్, సోమర్‌ఫీల్డు పరమాణు నమూనా-హైడ్రోజన్, హైడ్రోజన్‌వలె ఒక్క ఎలక్ట్రాన్ మాత్రమే స్వేచ్ఛగా కల - He^{+}, Li^{++} వంటి ఆల్కలీ లోహాల వర్ణపటములోని కొన్ని గీతలను మాత్రమే వివరించగలిగింది. పరమాణువు స్వరూపాన్ని, ఊహించేటపుడు ఉపయోగించిన యాంత్రిక సూత్రాలు పూర్తిగా ప్రాచీన సూత్రాలు అయి, ఇటువంటి పదార్థాలకు అవి వర్తించక పోవడమే ఈ వైఫల్యానికి కారణము. దీని ప్రకారము గీతల లోని సూక్ష్మ నిర్మాణములోగల అంశాల (Components) సంఖ్య కూడా సరిగా తెలియదు. పైగా అసంగత (anomolous) జీమాన్ ఫలితము, స్టార్క్ ఫలితము (Stark effect) మొదలైన ప్రయోగాత్మక ఫలితాలను కూడా వివరించే శక్తి లేదు. ఇదేకాక ఈ నమూనా (1) ప్రాచీన యాంత్రిక సూత్రాల ప్రకారము ఎలక్ట్రాన్లు వాటి కక్ష్యలలో తిరుగుతాయనీ, (2) స్థిరంగా ఉన్న కక్ష్యలలో ఉద్గారము ఉండక పోవడం, రెండు కక్ష్యల మధ్య ఎలక్ట్రాన్ మార్పిడి జరిగినపుడు ఉద్గారము లేదా శోషణ జరగటం అనేవి క్వాంటం యాంత్రిక శాస్త్రము ప్రకారము జరుగుతాయనీ, అనే రెండు పరస్పర విరుద్ధ సూత్రాల కలయిక కాబట్టి ఇంత కంటె మంచి నమూనాకోసం ఉలెన్‌బెక్ (Uhlenbeck), గౌడ్ స్మిట్ (Goudsmit), పౌలీ (Pauli), లాండే (Lande), స్టెర్న్ (Stern), గెర్లాక్ (Gerlach), డిరాక్ (Dirac) లు చేసిన ప్రయత్నమే పరమాణు సదిశ నమూనా (Vector atom model).

పరమాణు సదిశ నమూనా (Vector atom model)

సదిశ నమూనాకు ఇంతకు పూర్వము వివరించిన నమూనాలకు గల ముఖ్యమైన తేడాలు :

1. **ప్రాదేశిక క్వాంటీకరణము** (Spatial quantization) లేదా దిశా క్వాంటీకరణము (quantization of Direction).

2. **ఎలక్ట్రాన్ భ్రమణ వాదము:** బోర్-సోమర్ ఫీల్డు కక్ష్య పరిమాణములో మాత్రమే [వైశాల్యము మొదలైన పరిమాణము, రూపము(Size and form)] క్వాంటీకరణము చెందుతుంది. క్వాంటం సిద్ధాంతములో దిశా క్వాంటీకరణము లేదా ప్రాదేశికముగా కక్ష్యల దిగ్విన్యాసము (Orientation of the orbits in space) కూడా అవసరము. ప్రాచీన అభిప్రాయాల ప్రకారము కక్ష్యలు ఏ దిశలో అయినా ఉండవచ్చు. కాని క్వాంటం సూత్రాలకు అనుగుణంగా దిగ్విన్యాసము (Orientation) చెందిన కక్ష్యలను మాత్రమే సదిశ నమూనా ఎంచుకొం

టుంది. ప్రాదేశిక క్వాంటీకరణమువల్ల కక్ష్యలు సదిశ రాశులు అవుతాయి. ప్రాదేశికంగా [త్రిమితీయంగా] క్వాంటీకరణము జరుగుతున్నదని తెలియడానికి ఏదైనా ఒక ఎంచుకున్న దిశ వెంబడి కక్ష్యల దిగ్విన్యాసము ఉండవలెను. ఏదైనా ఒక కక్ష్య సదిశ నమూనాలో చేరగలదా లేదా అని నిర్ణయించడానికి సూత్రము :

ఎంచుకున్న దిశ మీద ఆ కక్ష్య యొక్క ప్రక్షేపణము (Projection) కూడా క్వాంటం సూత్రాలకు అనుగుణమైనదిగా ఉండవలెను.

దీని వలన ఒక సోమర్ ఫీల్డు కక్ష్యకు బదులు అనేక కక్ష్యలుంటాయి. శక్తి ఉద్గార పరమాణు జనకాన్ని (వాయువుగుండా విద్యుత్ ప్రసారము జరుగుతున్న నాళికను) బలహీనమైన అయస్కాంత క్షేత్రములో ఉంచి వర్ణపటము చూస్తే ఒకటికంటె ఎక్కువ గీతలు కనిపిస్తాయి. దీనినే జీమాన్ ఫలితము (Zeeman Effect) అంటారు. ఇది ప్రాదేశిక క్వాంటీకరణము (Space quantization) వల్లనే కలుగుతుంది.

ఒకే పరమాణువు కలిగించే వర్ణపటములోని అన్ని గీతలకు ఒకే సంఖ్య కలిగిన జీమాన్ గీతలు రావు. సోడియమ్ D_1 (5896 A°) కు 4 గీతలు, D_2 (5890 A°) కు 6 గీతలు వస్తాయి. దీనినే అసంగత జీమాన్ ఫలితము (anomolous Zeeman Effect) అంటారు. దీనిని వివరించడానికి ప్రాదేశిక క్వాంటీకరణముతో పాటు ఎలక్ట్రాన్ భ్రమణము (Electron spin) కూడా ఆపాదించవలసి వచ్చింది. 1925లో ఉలెన్‌బెక్ గౌడ్ స్మిట్‌లు ప్రతి ఎలక్ట్రాను తన అక్షము చుట్టూ తాను తిరుగుతుందని ప్రతిపాదించారు. ఎలక్ట్రాన్ విద్యుదావేశము కలిగిన వస్తువు అవటంవల్ల యాంత్రిక ద్రవ్య వేగముతో పాటు అయస్కాంత భ్రామకము (Magnetic moment) కూడా ఉంటుంది. అనగా ఎలక్ట్రాను :

(i) సోమర్‌ఫీల్డు పురస్సరణ గమనంవల్ల రెండు కోణీయ ద్రవ్య వేగాలను,

(ii) విద్యుదావేశ పూరితమయి కక్ష్యలో తిరగడంవల్ల ఒక అయస్కాంత భ్రామకమును,

(iii) విద్యుదావేశ పూరితమయి తన చుట్టూ తాను తిరగడంవల్ల ఒక అయస్కాంత భ్రామకమును కలిగి ఉంటుంది.

క్వాంటం సిద్ధాంతము ప్రకారము భ్రమణ గమనము కూడా కక్ష్యాగమనమువలె క్వాంటీకరణము చెంది ఒక క్వాంటం సంఖ్యతో ముడిపడి ఉండవలె. ప్రాదేశిక క్వాంటీకరణమువల్ల కక్ష్యాగమనము, భ్రమణ గమనముకూడా క్వాంటీకరణ సూత్రాలను అనుసరించటంవల్ల ఇవి క్వాంటీకరణము చెందిన సదిశ రాసులు (quantized vectors) అవుతాయి. కక్ష్యా. భ్రమణ గమనాలు, వాటి అంశాలు కూడా క్వాంటీకరణము చెందిన సదిశరాశులు అవటంవల్ల ఈ విధంగా ఊహించి చిత్రించిన పరమాణు రచనను సదిశ పరమాణు నమూనా (Vector atom model) అంటారు.

సదిశ పరమాణు నమూనాలో ప్రతి అంశ భాగానికి ఒక క్వాంటం సంఖ్య నిర్దేశింపబడి ఉంటుంది. ఆ అంశ భాగపు కోణీయ ద్రవ్య వేగాన్ని తెలిపే సదిశ పొడవుగా (Vectorial length) ఈ క్వాంటం సంఖ్యను ఊహించవచ్చు. సదిశ విశ్లేషణము (Vector analysis) లో కోణీయ ద్రవ్యవేగాన్ని సూచించే సదిశ రాశిని, భ్రమణ అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండి ద్రవ్య వేగపు విలువకు అనులోమమైన విలువగల సరళ రేఖగా, తెలుపుతారు.

పరమాణువులోని ఎలక్ట్రానుతో సాహచర్యము చేసే క్వాంటం సంఖ్యలు:

(a) **పూర్ణాంక క్వాంటం సంఖ్య - n** : ఇది బోర్-సోమర్‌ఫీల్డు సిద్ధాంతములోని n మాత్రమే. దానివలె దీనికి 1, 2, 3 .... మొదలైన పూర్ణాంక విలువలు మాత్రమే ఉంటాయి.

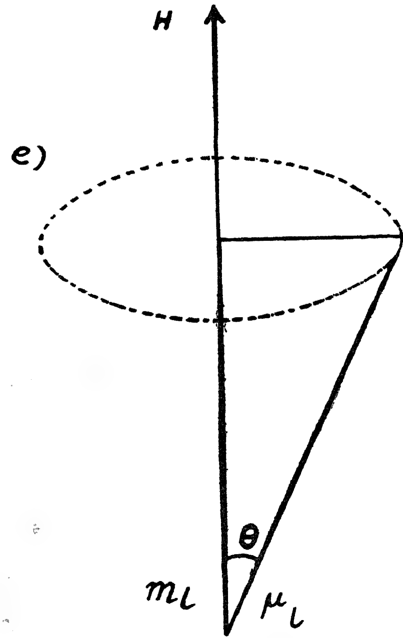
(b) **కక్ష్య క్వాంటం సంఖ్య-l** : ఏదైనా n కు దీని విలువలు $0, 1, 2 \ldots (n-1)$ ఉంటాయి. అనగా n విలువలు ఉంటాయి. ఏదైనా l విలువకు కక్ష్యా కోణీయ ద్రవ్య వేగము $P_l = l.\frac{h}{2\pi}$.

(c) భ్రమణ క్వాంటం సంఖ్య — s : దీని పరిమాణము ఎప్పుడూ $\frac{1}{2}$, భ్రమణ కోణీయ ద్రవ్య వేగము $P_s = \sqrt{s\ (s+l)} \cdot \frac{h}{2\pi}$.

(d) సంపూర్ణ కోణీయ క్వాంటం సంఖ్య — j : ఇది కక్ష్యా గమనమువల్ల కలిగే ద్రవ్యవేగము (P_l), భ్రమణ గమనమువల్ల కలిగే ద్రవ్య వేగము (P_s) ల ఫలితాన్ని తెలియజేస్తుంది. l,s, ల సదిశ కలయికవల్ల (Vector addition) j విలువ తెలుస్తుంది. j కు $\left[l+\frac{1}{2}\right]$, $\left[l-\frac{1}{2}\right]$ అనే రెండు విలువలు మాత్రమే సాధ్యము. $\left(l+\frac{1}{2}\right)$ అయినపుడు s దిశ, l దిశ ఒకేవైపు ఉండి సమాంతరంగా ఉంటాయి. $\left[l-\frac{1}{2}\right]$ అయినపుడు l దిశ, s దిశ వ్యతిరేకంగా ఉండి సమాంతరంగా ఉంటాయి. వీటినే సమాంతరము (parallel), ప్రతి సమాంతరము (anti-parallel) అంటారు. ఎలక్ట్రాను సంపూర్ణ కోణీయ ద్రవ్య వేగము $P_j = \sqrt{j\ (j+1)}\ \frac{h}{2\pi}$. j కు పూర్ణాంక విలువలు మాత్రమే సాధ్యము.

పరమాణువును ఏదైనా అయస్కాంత క్షేత్రములో ఉంచితే మరో మూడు క్వాంటం సంఖ్యలు కూడా ఎలక్ట్రాను పొందుతుంది.

(e) **అయస్కాంత కక్ష్య క్వాంటం సంఖ్య — m_l** : కక్ష్యా సదిశ రాశి l యొక్క ప్రక్షేపణము, అయస్కాంత క్షేత్ర దిశలో ఎంత వుంటుందో అదే m_l విలువ. -1 నుంచి $+1$



వరకు శూన్యముతో సహ $[2l+1]$ విలువను m_l కలిగి ఉంటుంది. ఇదేకాక m_l కు పూర్ణాంక విలువ ఉండవలె. దీనికి విపర్యయంగా (Conversely) l కు అయస్కాంత క్షేత్రమునకు సాపేక్షముగా $[2l+1]$ దిగ్విన్యాసాలు (Orientations) మాత్రమే సాధ్యము.

(f) **అయస్కాంత భ్రమణ క్వాంటం సంఖ్య — m_s** : భ్రమణ సదిశ రాశి s యొక్క ప్రక్షేపణము అయస్కాంత క్షేత్ర దిశలో ఎంత ఉంటుందో అదే m_s. m_l కు వలె m_s కు కూడా $[2s+1]$ ప్రక్షేపణాలు సాధ్యము. కాని $s=\frac{1}{2}$ అవటంవల్ల m_s కు $+\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$ అనే విలువలు మాత్రమే సాధ్యము.

(g) **అయస్కాంత సంపూర్ణ కోణీయ ద్రవ్య వేగ క్వాంటం సంఖ్య** $-m_j$: సంపూర్ణ కోణీయ క్వాంటం సంఖ్య j యొక్క ప్రక్షేపణము అయస్కాంత క్షేత్ర దిశలో ఎంత వుంటుందో అదే m_j. j కు $[2j+1]$ దిగ్విన్యాసాలు ఉండడంవల్ల [దీనిలో శూన్యం కూడా ఉంది] m_j కు కూడా $-j$ నుంచి $+j$ వరకు ఉండే $[2j+1]$ విలువలు ఉంటాయి.

m_l, m_s అనే క్వాటం సంఖ్యల ప్రభావము తీక్ష్ణమైన అయస్కాంత క్షేత్రాలలో మాత్రమే ఉంటుంది. బలహీనమైన క్షేత్రాలలో m_s ప్రభావము ఉంటుంది.

మొత్తము పరమాణువును చిత్రించాలంటే ఈ క్వాంటీకరణము చెందిన సదిశ రాసుల ఫలితము తెలియవలె. దీనికై

1. ఎలక్ట్రాన్‌ల సదిశ రాసుల్ని సరియైన సూత్రాలలో కలపవలె.

2. ప్రాదేశిక క్వాంటీకరణ సూత్రాన్ని ఈ ఫలితానికి అనువర్తింప చేయవలె.

ఈ పద్ధతిని విశదీకరించుటలో వర్ణపటములోని గీతల పౌనఃపున్యము, సూక్ష్మ నిర్మాణము మాత్రమే కాక వాటి తీక్ష్ణత, ధ్రువణము, అయస్కాంత తత్వము కూడా తెలియడంవల్ల ఈ నమూనా సంపూర్ణమైనది.

డా. ఏ. సత్యనారాయణమూర్తి

31. విద్యుదయస్కాంత వర్ణ పట్టిక

తెల్లని కాంతి కిరణాలు ఒక పట్టకములో వక్రీభవనము చెందిన యెడల, అనేక వర్ణములుగా విభజింపబడునని, న్యూటన్ 1666 లో కనుగొనెను. ఈ విభజనకు కారణము పట్టకము యొక్క వక్రీభవన గుణకము. ఇది కాంతి వర్ణము మీద ఆధారపడియుండును. ఈ దృగ్విషయమును న్యూటన్, కణ సిద్ధాంతమును ప్రతిపాదించి విశదీకరించెను. ఇది వర్ణపట శాస్త్రమునకు నాంది అని చెప్పవచ్చును.

తరువాత యంగ్ అను భౌతిక శాస్త్రకారుడు రెండు కాంతి కిరణముల అధ్యారోపణము వల్ల అది వ్యతికరణము చెంది ద్యుతి, అద్యుతి కూడా కలుగునని కనుగొనెను. ఈ విషయమును కణసిద్ధాంతముద్వారా అర్థము చేసుకొనుట అసాధ్యము. హైగన్ ప్రతిపాదించిన కాంతి తరంగ సిద్ధాంతము, పై దృగ్విషయమును విశదీకరించును. కాని ధ్వని తరంగముల వలె కాంతి మలుపులు తిరగదు కదా! కాంతి ఏదైనా వస్తువుమీద పడినపుడు కనబడు నీడలు అది సరళరేఖలో పయనించునని స్ఫురింపజేయును. తరంగ దైర్ఘ్యము అతిస్వల్ప మగుటచే కాంతి తిరుగు మలుపులు అతి సున్నితమగు పరికరముల చేత మాత్రమే కనుగొన వీలగును.

వివిధ కాంతి జనకములు, వాటి వర్ణపటములు :

న్యూటన్ చేసిన ప్రయోగము మొదలుగా తరువాత చేసిన బహుప్రయోగముల వలన వివిధ కాంతి జనకముల నుండి వచ్చు కాంతియొక్క వర్ణ సముదాయము ఆ పదార్థము మీద, దాని పరిస్థితుల మీద, ఆధారపడి యుండునని కనుగొనబడెను. వివిధ వర్ణములకు వివిధ తరంగ దైర్ఘ్యము లుండును. వివిధ పరమాణువుల జ్వాల, చాప, స్ఫులింగ, వర్ణ పటములను క్రమ పద్ధతిలో క్రోడీకరించిరి.

ప్రతీ పరమాణువునకును ఒక ప్రత్యేకమగు వర్ణ సముదాయము ఉండునని నిర్ధారణ చేసిరి.

కాంతి తరంగములను ఆంగ్‌స్ట్రామ్ ప్రమాణము లలో కొలుతురు. మన కంటికి కనబడు వివిధ వర్ణముల కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యము 3000A° నుండి 7600A° యూనిట్లుండును; ఒక యూనిటు విలువ 10^{-8} సెం. మీ.; ఎరుపు వైపున నుండు కనబడని కాంతిని పరారుణ మనియు, నీలము వైపుననుండు కనబడని కాంతిని అతినీలలోహిత మనియు అందురు.

రోమర్ మహాశయుడు కాంతి సెకనుకు 1,86,000 మైళ్ళతో పయనించునని కనుగొనెను. ఆ తరువాతి ప్రయోగముల వలన కాంతి వేగము ఇంకనూ ఖచ్చితముగా కనుగొనబడెను. దీని వలన మన కగుపడు కాంతి తరంగముల పౌనః పున్యము సెకనునకు 10^{15} వరకు ఉండునని తెలిసినది.

పరమాణువుల వర్ణపటముంతో బాటు ఖగోళ మూర్తుల - అనగా సూర్యుడు, గ్రహములు, తోక చుక్కలు మొదలయిన వాటి - వర్ణ పటములను కూడా తీసిరి. ఈ విషయంలో ప్రథమ ప్రయోగము ఫ్రాన్ హపర్ ది. ఆయన సూర్యుని వర్ణ పటము లోని నల్లని శోషణ రేఖలను కనుగొని అవి పర మాణువుల వర్ణ పటములోని రేఖలతో సరిపడునని చెప్పెను. అందువలన సూర్యునిలో అట్టి పర మాణువు లున్నవని నిర్ణయించిరి. ఇది కిర్‌కాఫ్ యొక్క ప్రసిద్ధ సూత్రమునకు దారి తీసినది. ఏ వర్ణముల కాంతిని ఒక పదార్థము వెదజల్లునో ఆదే తరంగ దైర్ఘ్యము గల కాంతిని అది శోషించు కొనును.

విద్యుదయస్కాంత తరంగములు :

ఇది ఇట్లుండగా వేరే మార్గములలో విద్యుత్ అయస్కాంత శక్తులను గూర్చియు, వాటి పరస్పర సంబంధములను గూర్చియు పరిశోధనలు జరుగు చుండెను. ఆంపియర్ అను భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు విద్యుత్ ప్రవాహము ననుసరించి అయస్కాంత శక్తి యుండుననీ, అవి పరస్పర ప్రభావితములనీ నిరూపించెను; దీనివలన విద్యుత్ ప్రవాహము యొక్క యూనిట్‌ను నిర్ణయించెను.

ఫారడే, అయస్కాంత శక్తిని విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చు పద్ధతిని వెదుకుచూ, అనేక విఫల ప్రయత్న ముల తరువాత ఒక సూత్రమును కనుగొనెను. ఏదైనా విద్యుద్వాహకమును వేగముగా మారుచున్న అయస్కాంత క్షేత్రములో నుంచిన, అందు విద్యుత్తు ఉత్పత్తి అగును. ఉత్పత్తి అయిన వోల్టేజి V అయిన,

$$V = \frac{-\partial N}{\partial t} \cdots\cdots\cdots\cdots \cdots\cdots(1)$$

ఇందు N అయస్కాంత శక్తి రేఖల సంఖ్య, t కాలము. మాక్స్‌వెల్, స్థానభ్రంశ ప్రవాహము అను భావనను ఉపయోగించి, ఈ సూత్రమును వాహకములు కాని పదార్థములకు అన్వయించెను. వాహకములు కాని పదార్థములలో కూడా వేగముగా మారుచున్న అయస్కాంత క్షేత్రశక్తి తదనుగుణమైన విద్యుచ్ఛక్తిని ఉత్పత్తి చేయును. అటులే ఈ క్రింది సమీకరణముల ప్రకారము మారుచున్న విద్యుత్ క్షేత్రశక్తి అయస్కాంత శక్తిని ఉత్పత్తి చేయును.

$$\text{Curl}\, E = \nabla \times E = -\mu \frac{\partial H}{\partial t} \cdots(2)$$

$$\nabla \times H = \epsilon \frac{\partial E}{\partial t} \cdots(3)$$

ఇందులో E, H విద్యుత్ అయస్కాంత క్షేత్ర శక్తులు; ϵ, μ లు పదార్థమునకు సంబంధించిన పార విద్యుతిక స్థిరాంకముల ప్రవేశ్య శీలతలు; c కాంతి వేగము, t కాలము. ఈ రెండు సమీ కరణముల నుండి క్రింది సమీకరణమును వ్రాయ వచ్చును.

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \mu E \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} \quad —(4)$$

ఈ సమీకరణము తరంగములకు సంబంధించినది. ఇందు $\sqrt{\frac{1}{HE}}$ కాంతి వేగమునకు సమానమని తెలిసినది. అందువలన కాంతి తరంగములు విద్యుదయస్కాంత తరంగములేనని మాక్స్వెల్ ఊహించెను.

అంతేకాక ఏదైనా విద్యుదావేశము కలిగిన కణము త్వరణముతో పయనించిన విద్యుదయస్కాంత తరంగము ఉద్భవించునని ఆతడు చెప్పెను. దాని సమీకరణము :

$$\frac{e A \ Sin\ \theta}{c^2\ r} = E = H \ldots(5)$$

e కణము యొక్క విద్యుదావేశము; A త్వరణము; c కాంతి వేగము; r, θ, లు ధృవ నిరూపకాలుగా గల బిందువు వద్ద E, H అను విద్యుత్, అయస్కాంత శక్తులు ఉద్భవించును. ఆ తరంగముల శక్తి

$$I = \frac{c}{4\pi}(E \times H) \quad \ldots(6)$$

వర్ణ పటములు :

మాక్స్వెల్ పై సిద్ధాంతమును ధృవపరచగానే ఇంతకు ముందు తీసిన వర్ణపటములను అర్థము చేసుకొనుటకు అవకాశము కలిగినది. పరమాణువులలో విద్యుత్ కణములున్నవేమో, అవి కంపించుట చేతనే యీ తరంగములు పుట్టుచున్నవేమో అని ఊహలు బయలు దేరినవి. ఇట్టి వాతావరణములో జే. జే. థామ్సన్ ఎలక్ట్రానును కనుగొనగానే ఆ ఎలక్ట్రానుకు వెంటనే గుర్తింపు కలిగినది. దాని ఆధారంగా రూథర్ఫర్డు ద్వారా పరమాణువునకు స్వరూప ముద్భవించెను. ఈ రూపమునకు బోర్ స్థిరత్వము కలిగించెను. వీరి సిద్ధాంతము ప్రకారము ఒక పరమాణువులో మధ్య ఒక కేంద్రకము వుండి దానిచుట్టూ ఎలక్ట్రానులు తిరుగుచుండును. ఎలక్ట్రానుకు కేంద్రకమునకు మధ్య ఆకర్షణ బలము $\frac{Ze^2}{r}$ (Z e కేంద్రము మీది విద్యుదావేశము; e ఎలక్ట్రాను మీది విద్యుదావేశము; r వీటి రెంటి మధ్య దూరము) $\frac{M\ v^2}{r}$ ఈ రెంటి మధ్యనుండు పరస్పర వికర్షణ బలము ఇందు M ఎలక్ట్రాను బరువు; v దాని వేగము. ఈ రెండును సమానమైనపుడు, ఎలక్ట్రానులు కేంద్రకము చుట్టును, సూర్యునిచుట్టు గ్రహములు తిరుగుచున్నట్లు, తిరుగుచుండును. అప్పుడు ఎలక్ట్రాన్ యొక్క శక్తి Eని, బోర్ ఈ క్రింది సమీకరణము నుపయోగించి లెక్కకట్టెను

$$E = \frac{2\pi^2\ M\ Z^e\ e^4}{\eta^2\ h^2} \quad \ldots(7)$$

ఇందు h ప్లాంక్ స్థిరాంకము, η క్వాంటము సంఖ్య ఈ ఎలక్ట్రాను దాని కక్ష్యలో తిరుగుచున్నంత వరకు విద్యుదయస్కాంత తరంగ వికిరణము జరగదు. కాని తక్కువ శక్తిగల కక్ష్యకు దిగినపుడే వికిరణము జరుగును. ఇందు గమనించవలసిన ముఖ్య విషయమేమన, ఎలక్ట్రాన్ కేంద్రకము చుట్టూ తిరుగునపుడు త్వరణము ఉండినప్పటికీ, బోర్ సిద్ధాంత ప్రకారము తరంగ వికిరణము జరగదు. ఇది మాక్స్వెల్ సిద్ధాంతమునకు వ్యతిరేకము. ఈ పరస్పర విరుద్ధములయిన సిద్ధాంతములను ష్రోడింజరు తన తరంగ సిద్ధాంతముతో సమన్వయ పరచెను.

ఈ సిద్ధాంతములతో పరమాణువుల అనేక వర్ణపటములను క్రమ పద్ధతిలో విశదీకరించుట సాధ్యపడినది

అణు పరమాణువులలోని చైతన్యము వలన విద్యుదయస్కాంత తరంగములు:

పరమాణువులకు జ్వాల వలన, చాపము వలన, స్ఫులింగముల వలన, ఉద్రిక్తత కలుగ చేసినపుడు, క్రింది కక్ష్యలలో నున్న ఎలక్ట్రానులు పైకిపోయిన తరువాత క్రిందికి దిగినపుడు తరంగ వికిరణము కలుగును.

1895 లో రాన్ట్‌జన్ x-కిరణము కనుగొని అదికూడా విద్యుదయస్కాంత తరంగమే యని నిరూపించెను. ఈ కిరణములు కేంద్రమునకు అతి దగ్గరలోనున్న కక్ష్యలలో జరుగు ఎలక్ట్రాన్ మార్పిడి (Transition) వల్ల జనించును. వీటి తరంగ దైర్ఘ్యము, కొన్ని ఆంగ్‌స్ట్రామ్ యూనిట్ల పరిమితిలో నుండును. ఎక్కువ దైర్ఘ్యము వున్న x- తరంగములను మృదు x- తరంగములనియు, తక్కువ దైర్ఘ్యము గల వాటిని కఠిన x- తరంగములనియు అనెదరు. ఈ తరంగములకు పదార్థముల గుండా చొచ్చుకొనిపోవు శక్తి కలదు. దీని నుపయోగించి శరీర అంతర్భాగముల ఛాయాచిత్రములు తీయుచున్నారు. ఇది వైద్యశాస్త్రమున కెంతయో ఉపయోగపడుచున్నది.

లవే మహాశయుడు x- కిరణముల తరంగ దైర్ఘ్యమును, స్ఫటికములోని పరమాణువుల మధ్య దూరమును ఒకే వ్యాప్తి (Range) కలిగి యుండుటచే స్ఫటికములను జాలకములుగా ఉపయోగించి వర్ణపటములను తీయవచ్చునని చెప్పెను. స్ఫటికములో x- కిరణ వివర్తనము వలన స్ఫటిక నిర్మాణము తెలుసుకొన వీలయినది.

1896 లో బెక్‌రెల్ రేడియో ధార్మిక చర్యను కనుగొనెను. రేడియో ధార్మిక పదార్థముల నుండి మూడు రకముల వికిరణములు ఉద్గార మగును. అవి α- (హీలియం కేంద్రకములు), β-(ఎలక్ట్రానులు), γ (విద్యుదయస్కాంత తరంగములు) అని నిర్ణయింపబడినవి. పరమాణు కేంద్రములు స్థిరత్వము కోల్పోయినపుడు ఈ వికిరణములు వెలువడును. పరమాణువులలోని ఎలక్ట్రానులకు వలెనే కేంద్రకములకు కూడా శక్తిస్థాయి లుండును. కేంద్రకము ఒక స్థాయి నుండి వేరొక స్థాయికి మారినపుడు γ- కిరణములు వెలువడును. వీటి తరంగ దైర్ఘ్యము 10^{-12} సెం. మీ.

ఇట్లు పరమాణువుల కక్ష్యలలో నుండు ఎలక్ట్రానుల మార్పిడి వలన దృశ్యకాంతి, పరారుణ, అతినీల లోహిత కాంతులును, x- కిరణములును, కేంద్రము నుండి γ కిరణములును వచ్చునని తెలియుచున్నది.

మైక్రో తరంగములు - రేడియో తరంగములు :

మాక్స్‌వెల్, విద్యుత్ కణముల త్వరణముల వలన విద్యుదయస్కాంత తరంగము లుద్భవించునని చెప్పగానే, 1878 లో హర్ట్జ్ అట్టి తరంగములను ప్రయోగశాలలో చాపము నుండి ఉద్భవింప చేసెను. వాటి పౌనఃపున్యమును ఆయన గౌరవార్థము హర్ట్జ్‌లలో కొలుతురు.

1901 లో మార్కొనీ, ధ్వని తరంగములను రేడియో తరంగములుగా మార్చి ప్రసారం చేయ వచ్చునని నిరూపించెను. ఆ తరువాత ఈ తరంగాలను తిరిగి ధ్వనిగా మార్చే పద్ధతిని కనుగొనెను. ఈ పద్ధతిలో ధ్వనులను, ఇతర సంకేతములను తీగలు లేకుండ ప్రసారము చేయవచ్చును. సమాచార ప్రసారాని కుపయోగించే తరంగముల పౌనఃపున్యము 500 కిలో హర్ట్జ్‌ల నుండి, 30 మెగా హర్ట్జ్‌ల వరకు ఉండును.

కాంతి కిరణములు సెలీనియమ్ (Selenium) అను పదార్థముపై పడినపుడు, ఆ పదార్థపు నిరోధకపు శక్తి తగ్గిపోవునని 1873 లో ఎల్. మే అను శాస్త్రవేత్త కనుగొనెను. ఈ దృగ్విషయము

నాధారముగా జేసుకొని కాంతి నుండి తత్సంబంధ మైన విద్యుత్ తరంగములను లభింపచేయు విద్యుత్ వలయములను, నిర్మించ వీలయినది. 1926 లో బయార్డ్ (Baird), జంకిన్స్ (Jankins) అను శాస్త్రవేత్తలు పై ప్రయోగ పద్ధతుల నాధారము చేసుకొని యాంత్రిక క్రమవీక్షణ ఫలకాలను (Mechanical scanning desks) ఉపయోగించి, ''టెలివిజన్ ప్రసారము'' చేయగలిగిరి. ఇది నేటి టెలివిజన్ వ్యవస్థకు ఒక పునాది రాయి.

టెలివిజన్ వ్యవస్థలో మైక్రో తరంగములను వాహకముగా వాడుతారు. ఇవి కూడా విద్యుదయస్కాంత తరంగములే. వీటి తరంగ దైర్ఘ్యము అతి నీలలోహిత కాంతి కిరణముల దైర్ఘ్యము కన్న ఎక్కువగను, రేడియో తరంగముల దైర్ఘ్యము కన్న తక్కువగను ఉండును. ఇవి చాలా దూరము వెళ్ళలేవు. అధిక పౌనః పున్యము వల్ల ఎక్కువ దిశాత్మకత (Directional property) కలిగి ఉంటాయి. రాడార్‌లో వీటిని ఉపయోగిస్తారు. ఎక్కువ సంఖ్యలో టెలిఫోన్‌లు పనిచేయవలెనన్న కూడా ఈ తరంగములను ఉపయోగింతురు. అపుడు వీటిని తీగెల గుండా ప్రసరింప జేయుదురు.

ఈ విధంగా విద్యుదయస్కాంత తరంగములు, రేడియో తరంగముల నుండి గామా కిరణముల వరకు వ్యాపించి వివిధ తరంగములలో ఉపయోగ పడుచున్నవి.

డా॥ యన్. రాజేశ్వరరావు

32. తరంగ కణ ద్వైధీ భావము

కాంతి స్వభావం ఏమిటి? అన్న ప్రశ్న 17 వ శతాబ్దం నుండి శాస్త్రజ్ఞుల దృష్టి నాకర్షించినది. ఈ జిజ్ఞాస వారి భావనలలో విప్లవాత్మకములగు మార్పులు తెచ్చింది. దీని ఫలితముగా భౌతిక శాస్త్రం కొత్త మెరుగులు దిద్దుకొంది.

మనం నిత్యజీవితంలో కాంతికి సంబంధించిన ఎన్నో అనుభూతులు పొందుతాము. అద్దంలో ప్రతిబింబాలను చూస్తాము. ప్రతిబింబము ఏర్పడ టానికి కారణం వస్తువు నుంచి బయలుదేరిన కాంతి, అద్దం వద్ద, పరావర్తనము చెందడమే.

నిండుగా నీరు ఉన్న పాత్రలోతు అసలు లోతు కన్న తక్కువగా ఉన్నట్లు కనిపిస్తుంది. నీటిలో ఉంచిన కర్ర వంగినట్లు కన్పిస్తుంది. ఈ రెండు ఉదాహరణలలోను, కాంతి రెండు యానకాలలో [గాలి, నీరు] ప్రయాణం చేయాలి. ఒక యానకం నుంచి రెండవ యానకంలోకి ప్రవేశించినపుడు కాంతి కిరణాలు వంగుతాయి. ఈ దృగ్విషయాన్ని "వక్రీభవనం'' అంటారు. కాంతిని కణ సముదాయంగా భావించి పరావర్తనం, వక్రీభవనం వంటి కాంతి ఫలితాలను 17 వ శతాబ్దంలో న్యూటను వివరించారు.

వక్రీభవనానికి సంబంధించిన కొన్ని వివరాలను కణసిద్ధాంతం వివరింపలేక పోయింది. న్యూటను సమకాలికుడైన హైగెన్సు అను శాస్త్రజ్ఞుడు కాంతి తరంగ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించి, పై ఫలితాలను విశదీకరించారు. కాని న్యూటనుకు ఆనాడు వున్న పలుకుబడి వల్ల తరంగ సిద్ధాంతము వాడుకలోకి రాలేదు.

ఏదైనా దూరంగావున్న కాంతి జనకాన్ని [వీధులలో ఉండే ట్యూబులైటు] టెరిలీను లేదా నైలాను వస్త్రం గుండా చూస్తే ఒక క్రమబద్ధమైన కాంతి నమూనా కన్పిస్తుంది. ట్యూబులైటుకు ఇరువైపులా దానికి సమానాంతరంగా కాంతి పట్టాలు కన్పిస్తాయి.

దీనికి కారణం వస్త్రం వలలోని సూక్ష్మ రంధ్రాలు కాంతి కిరణాలను సూటి మార్గం నుంచి కొద్దిగా ప్రక్కకు మరలించడమే. మరలింపబడ్డ కాంతి కిరణాల అధ్యారోపణంవల్ల కొన్నిచోట్ల కాంతి వృద్ధి అవడం, మరికొన్నిచోట్ల క్షీణించడం జరుగుతుంది. ఈ ప్రక్రియను "వ్యతికరణం" అంటారు. వ్యతికరణాన్ని కణసిద్ధాంతం ఆధారంగా అర్థం చేసుకోలేము. ఇదే విధంగా కాంతి అడ్డంకుల వద్ద వంగి ప్రయాణం చేయడాన్ని [వివర్తనాన్ని] కూడా కణసిద్ధాంతము వివరింపలేదు. ఈ రకం కాంతి ఫలితాలను వివరించడానికి కాంతిని తరంగ సముదాయంగానే భావించాలి. ఈ దృగ్విషయాలను కనుగొన్న తరువాత హైగెన్సు ప్రతిపాదించిన తరంగ సిద్ధాంతము ప్రచారంలోకి వచ్చింది. 1862వ సంవత్సరములో మాక్స్‌వెల్, తరంగ సిద్ధాంతానికి, సైద్ధాంతిక వివరణ నిచ్చాడు.

కొన్ని లోహములమీద కాంతి పడినపుడు, ఎలక్ట్రానులు బహిర్గతము లవుతాయి. దీనిని కాంతి విద్యుత్ ఫలితం అంటారు. ఈ ఫలితాన్ని ఫోటోగ్రాఫర్లు కాంతి మీటర్లలోను, సౌర ఘటాలలోను వాడుతారు. ఈ ఫలితం తరంగ సిద్ధాంతానికి చిక్కు సమస్య అయింది. ఈ ఫలితాన్ని తరంగ సిద్ధాంతం వివరింప లేదు. తరంగాగ్రము వెడల్పుగా ఉన్నపుడు, తరంగం తన శక్తినంతా వెచ్చించి, ఒక్క ఒంటరి ఎలక్ట్రానును మాత్రం ఎలా వెలికి తీస్తుందో ఊహించడం కష్టం. సముద్రం అలలు తీరాన ఉన్న గుల్లల్లో ఒక్కదానిని మాత్రం దూరంగా కొట్టి వేయడం అసంభవ మైనట్లే ఇది కూడా అసంభవం. అవిచ్ఛిన్న తరంగావళిగా కాక, కాంతిని వివిక్త కణసముదాయంగా భావించి, 1905 సంవత్సరములో ఐన్‌స్టీను కాంతి విద్యుత్ ఫలితాన్ని విశదీకరించారు. ఈ వివరణ క్వాంటం సిద్ధాంతం ఆధారంగా జరిగింది. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారము కాంతిశక్తి అంతటా సమానంగా వ్యాపించక, ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకృతమై ఉంటుంది. ఇట్లు కేంద్రీకృతమైన శక్తిని "క్వాంటం" లేదా "ఫోటాన్" అంటారు.

పై విషయములనుబట్టి కాంతిని తరంగంగానో, కణంగానో కాక "కణతరంగం" గా భావించాలని అర్థం అవుతుంది. ఇది సామాన్య దృష్టికి అస్తవ్యస్తంగా ఉంటుంది. కాని ఇంతకంటె కఠినమైన సత్యాలను శాస్త్రజ్ఞులు ఎదుర్కొనవలసి వచ్చింది. పరమాణువులలో కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రానులు నిర్దిష్టమైన కక్ష్యలలోనే పరిభ్రమిస్తూ ఉండునని నీల్సుబోర్ ప్రతిపాదించినారు. ఎలక్ట్రానులు కొన్ని నిర్దిష్ట కక్ష్యలలోనే ఎందుకు తిరగాలి అన్నది చిక్కు ప్రశ్న అయింది. ఈ చిక్కు ప్రశ్నలను విడతీయడానికి డిబ్రాలి అను ఫ్రెంచి శాస్త్రజ్ఞుడు 1924వ సంవత్సరంలో ద్రవ్యకణాలకు తరంగ స్వభావం ఆపాదించారు. దాని ప్రకారం 'p' ద్రవ్యవేగం గల స్వేచ్ఛా వస్తువులలో తరంగ స్వభావం ఆపాదించ వచ్చునని అట్టి తరంగ దైర్ఘ్యము $\gamma = h/p$ ఉండునని తెలుస్తుంది. ఇందు "h" అనునది ప్లాంకు గుణకము. తరంగ సమూహ వేగము (Group Velocity) కణ వేగమునకు సమానం.

దాదాపు అదే సమయంలో డెవిసన్, గర్మర్ అను అమెరికన్ శాస్త్రజ్ఞులు ఎలక్ట్రాను వివర్తనపై ప్రయోముగచేశారు. ఎలక్ట్రాను కూడా కాంతివలె వ్యతికరణం, వివర్తనం వంటి ప్రక్రియలలో పాల్గొంటుందని తెలియజేశారు. ఇట్లు తరంగ కణ స్వభావం x- కిరణ, ఎలక్ట్రాను, న్యూట్రాను, వివర్తనం వంటి మూల ప్రయోగాలకు నాందియై, సృటిక భౌతిక శాస్త్ర పరిశోధనకు పునాది వేసింది.

ప్రాచీన భౌతిక శాస్త్రంలో తరంగాలు, కణాలు విభిన్నంగా ప్రవర్తించాయి. కాని నవీన భౌతిక శాస్త్రంలో ఆ తేడా అదృశ్య మయింది. అంటే కాంతి తరంగాలు కణాలవలెనూ, ద్రవ్య కణాలు తరంగాలవలెనూ ప్రవర్తిస్తాయి. ఈ విరుద్ధ

స్వభావాలను సమన్వయ పరచడానికి హైసన్‌బర్గు అను జర్మను శాస్త్రజ్ఞుడు అనిశ్చితత్వ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించారు. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం గమన ములో నున్న కణపు స్థానమును, ద్రవ్యవేగమును ఒకేసారిగా ఒకే నిర్దుష్టతలో కొలువలేము. అంటే స్థానమును, ద్రవ్య వేగమును కొల్చుటలో అనిశ్చి తత్వం ఉందన్నమాట. ఈ అనిశ్చితత్వాల లబ్ధము $\hbar \left(=\frac{h}{2\pi}\right)$ కంటె తక్కువ ఉండదు. ఈ అనిశ్చితత్వము కణస్థితిలోని మార్పువల్ల వచ్చినదే. ఉదాహరణకు ఎలక్ట్రాను గమనమును పరిశీలించు టకు ఫోటాను సహాయము కావాలి. ఆ ఫోటాను ఎలక్ట్రానుతో ఘర్షణ పడినపుడు మనం గమనించేది, మార్పు చెందిన ఎలక్ట్రాను గమనమేగాని దాని తొలి గమనం కాదు. ఈ భేదము ఎలక్ట్రాను ద్రవ్య వేగములోని మార్పు [అదియు ఘర్షణ ఫలితం] అని తెలుస్తుంది

ఈ అనిశ్చితత్వ సూత్రము ముఖ్యంగా సూక్ష్మ వస్తువుల గతి శాస్త్రమునకు వర్తిస్తుంది. దీనిని స్థూలగతి శాస్త్రము [Dynamics of macroscopic objects]నకు వర్తింపచేయ నవసరం లేదు.

ఒకవేళ కణస్థానమును ఖచ్చితంగా, నిర్దుష్టంగా కొలుస్తున్నామంటే, దానితో కూడిన ద్రవ్యవేగమును కొలుచుటలో కొంత అనిశ్చితత్వం అంగీకరించాలి. అంటే కణమునకు కణభావము పూర్తిగా ఆపాదించి నపుడు, ద్రవ్య వేగంలో పెరిగిన అనిశ్చితత్వం వల్ల తరంగ భావము తగ్గుతుంది. అట్లాగే ద్రవ్య వేగమును ఖచ్చితముగా కొలిస్తే తరంగ భావము విస్పష్టమవుతుంది; అపుడు కణభావం తగ్గుతుంది.

ఈ రెండు భావాలు నాణెం యొక్క రెండు ముఖాలుగా అనుకుంటే ఏదోఒకముఖం స్పష్టంగా కనిపిస్తే, ఇంకో ముఖం నిక్షిప్త మవుతుంది. ఒక భావము విస్పష్ట మయితే రెండో భావము నిక్షిప్త మవుతుంది. కృష్ణ వస్తు వికిరణం, కాంతి విద్యుత్ ఫలితములలో కణభావము విస్పష్ట మయితే వివర్తనా, వ్యతికరణాలలో తరంగభావం బాగా తెలుస్తుంది. ఈ విధంగా హైసన్‌బర్గు అనిశ్చితత్వ సూత్రం తరంగ, కణ భావాలను విశదీకరిస్తుంది.

ఈ తరంగ కణతత్వము నాధారంగా చేసుకొని ష్రోడింగరు తరంగ గతిశాస్త్రమును, హైసన్ బర్గు మాత్రికా గణిత శాస్త్రమును పెంపొందించి నారు. ష్రోడింగరు, హైసన్‌బర్గుల గతిశాస్త్ర ములు స్థూలదృష్టికి వేరువేరుగా కనిపించినా మౌలికంగా వాటిగమ్యం ఒకటే.

డా. వేదం రామమూర్తి.

33. క్వాంటమ్ యాంత్రిక శాస్త్రము

సైద్ధాంతిక భౌతిక శాస్త్రము యొక్క ప్రధాన ఉపభాగమే క్వాంటమ్ యాంత్రిక శాస్త్రము. సూక్ష్మ కణాల ధర్మాలను గూర్చి తెలుసుకోవడం ఈ శాస్త్రం యొక్క మౌలిక సమస్య. చారిత్రాత్మ కంగా గమనిస్తే ప్రతి సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రభాగ పురోగమనంలో రెండు ముఖ్యాంశాలు ఉంటాయి. 1. తొలుత ప్రయోగ ఫలితాల సేకరణ, అను భావిక సూత్రాల వివరణ, ప్రాథమిక పరికల్పనల, సిద్ధాంతాల రూపకల్పన జరుగుతాయి. 2. తరువాత అనేక దృగ్విషయాలను విశదీకరించటానికి సాధార ణీయ సూత్రాలను రూపొందించడం జరుగుతుంది.

ప్రయోగ ఫలితాలు - ప్రాథమిక పరికల్పనలు :

ఇరువదవ శతాబ్ద ప్రారంభం నాటికి కృష్ణ వస్తు వికిరణము నందలి శక్తిపంపిణి, కాంతి

విద్యుత్ప్రభావము, ఎక్స్ కిరణాలు, రేడియో ధార్మికత, హైడ్రొజన్ వర్ణ పటశ్రేణులు మున్నగు అనేక విషయాలను గూర్చిన ప్రయోగ ఫలితాలు సేకరించ బడ్డాయి. కృష్ణ వస్తు వికిరణాన్ని విపులీకరించడానికి ప్లాంక్ [1900] అను శాస్త్రజ్ఞుడు విద్యుదయస్కాంత వికిరణము, అవిచ్ఛిన్నంగా జరుగదనీ, ఉద్గారము లేక శోషణము జరుగునప్పుడు శక్తి $E = h\nu$ అను చిన్న చిన్న గుళికలుగా రూపొందుననీ ప్రతికల్పన చేయడం జరిగింది. ఇచ్చట ν అనునది శక్తి వికిరణ పౌనఃపున్యము; h అనునది ప్లాంక్ స్థిరాంకము. ఈ శక్తి గుళికలను క్వాంటా అంటారు. ఐన్‌స్టీన్ (1905) అను శాస్త్రజ్ఞుడు మరొక అడుగు ముందుకు వేసి, క్వాంటా లేక ఫోటాన్‌లు, (లెవిస్ అను శాస్త్రజ్ఞుడు ఫోటాన్ అను పదాన్ని 1926లో మొట్టమొదట ఉపయోగించాడు) శక్తి ప్రసారమగునపుడు, తమ స్వరూపమును కోల్పోవనియు, ఉద్గార శోషణములందు అచ్ఛేద్యములై $h\nu$ ప్రమాణాలలోనే పాల్గొంటాయనియు, సిద్ధాంతీకరించెను. ఈ భావన నుపయోగించి ఐన్‌స్టీన్ కాంతి విద్యుత్ ప్రభావమును విశదీకరించెను. శక్తి వికిరణము యొక్క కణస్వభావము కాంప్టన్ ఫలితమునందు (1923) మరింత చక్కగా ద్యోతక మవుతుంది. కావున మనకు శక్తి మున్నగు భౌతిక రాసుల విలువలు విక్తంగా ఉంటాయనీ (క్వాంటీ కరణము), శక్తి వికిరణమున ద్వంద్వ స్వభావము (తరంగ, కణ, స్వరూపాలు) కలదనీ రెండు ముఖ్య విషయాలు తెలిశాయి. శక్తి వికిరణములాగే కణాలు కూడా ద్వంద్వ స్వభావం కల్గి ఉంటాయనే డీ బ్రోగ్లీ (1924) సైద్ధాంతిక పరికల్పన మరో ముఖ్యమయిన విషయము. దాని కనుగుణంగా P అను ద్రవ్యవేగం గల కణం యొక్క తరంగ దైర్ఘ్యము $\lambda = \frac{h}{P}$ అని సిద్ధాంతీకరించబడింది. ఈ పరికల్పన సరియైనదని డేవిసన్, జర్మర్ (1927), థామ్సన్ (1928) అను శాస్త్రజ్ఞులు చేసిన ఎలెక్ట్రాన్ వ్యతికరణ ప్రయోగాలవల్ల ఋజువైనది.

ప్రాచీన క్వాంటమ్ సిద్ధాంతము :

క్వాంటమ్ సిద్ధాంతానికి ప్లాంక్, ఐన్‌స్టీన్ సూత్రాలు పునాదిరాళ్ళు. పరమాణువులకు వర్తించు చక్కటి క్వాంటమ్ సిద్ధాంతాన్ని బోర్ (1913) అను శాస్త్రజ్ఞుడు, ఫోటాన్ సిద్ధాంతం ఉపయోగించి, రూపొందించాడు. రూథర్‌ఫర్డు తలచినట్లే, హైడ్రోజన్ కేంద్రకంచుట్టూ ఒక ఎలక్ట్రాన్ పరిభ్రమిస్తుందని-బోర్ తలచాడు. సంప్రదాయ విద్యుత్ గతిజ శాస్త్రరీత్యా, ఈ ఎలక్ట్రాన్ క్రమంగా శక్తిని వికిరణం చేసి కేంద్రకంచుట్టూ సర్పిలమై చివరకు కేంద్రాన్ని ఢీకొనవలె. కాని హైడ్రొజన్ పరమాణువు ఈ విధంగా ప్రవర్తించదు. ఈ స్థిరత్వాన్ని విశదీకరించడానికి బోర్, ఎలక్ట్రాన్ పరిభ్రమణానికి కొన్ని స్థిరకక్ష్యలు ప్రవేశ పెట్టెను. ఎలక్ట్రాన్ ఒక కక్ష్య నుండి మరొక కక్ష్యకు వెళ్ళునపుడే శక్తి (కాంతి) $\triangle E$ ని వికిరణం చేస్తుంది. ఈ కాంతి పౌనఃపున్యము ఫోటాన్ సిద్ధాంతానికి అనుగుణంగా $\nu = \triangle E/h$ ఇంతేకాక కోణీయ ద్రవ్యవేగానికి కూడా క్వాంటమ్ సూత్రాన్ని వర్తింప జేయడం జరిగింది. (కో. ద్ర. వే. $= n\hbar$) ఈ స్వీకృతాల నాధారంగా చేసుకొని అదివరకే వాడుకలో నున్న హైడ్రొజన్ వర్ణపట రేఖల తరంగ సంఖ్యల కనువర్తించే రిడ్‌బర్గ్-రిట్జ్‌ల యొక్క

$$\bar{\nu} = R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

[m, n : పూర్ణాంకాలు, R : రిడ్‌బర్గ్ స్థిరాంకము] అను అనుభావిక సమీకరణాన్ని బోర్ సైద్ధాంతీకరించాడు.

ప్లాంక్, ఐన్‌స్టీన్ల ఫోటాన్ సిద్ధాంతమూ, బోర్ సిద్ధాంతమూ, వాటి వివిధ రూపాంతరాలూ కలిసి ప్రాచీన క్వాంటమ్ సిద్ధాంత మనబడతాయి. ఈ

సిద్ధాంతం ఉపయోగించి హైడ్రొజను వర్ణపట రేఖల పౌనఃపున్యము కనుగొన వచ్చునేగాని వాటి కాంతి తీక్ష్ణతను కనుగొన లేము. ఇందుకై సీమితాస్థితిగ, సంప్రదాయ భౌతికశాస్త్ర సిద్ధాంతాల నుపయోగించ వలసి వచ్చింది. ఒకటికి మించిన ఎలక్ట్రానులుగల పరమాణువుల వర్ణపట రేఖలను ఈ సిద్ధాంతం సరిగ వివరింప లేకపోయింది. వర్ణపట విశ్లేషణలో యాదృచ్ఛిక వర్ణ నియమాలు అవసర మయ్యాయి. ద్వి పరమాణుక అణువు యొక్క వర్ణపట విశ్లేషణ కూడా కచ్చితంగా వివరింపబడలేదు. కాంతి విక్షేపణము ఈ సిద్ధాంత పరిధిలోనే లేదు.

పైన వివరించిన ప్రయోగాత్మిక అవరోధాలే గాక, మరికొన్ని ముఖ్యమైన భావనాత్మక సమస్యలు కూడా ఎదురయ్యాయి. హైడ్రొజన్ కేంద్రకము, ఎలక్ట్రాన్ స్థిర విద్యుత్ అంతశ్చర్య ప్రభావ కాలై యుండగా, స్థిరకక్ష్యలో త్వరణము కల్గిన ఎలక్ట్రాన్ ఎందుకు వికిరణం చేయగల్గిన శక్తిని కోల్పోయిందో అర్థం కాలేదు. ఉద్గార, శోషణాల స్వభావం కూడా సరిగా తెలియలేదు. ఉద్గారమున కణముగను, ప్రసారమున తరంగముగను కనిపించు కాంతియొక్క ద్వంద్వ స్వభావము స్వయం విరుద్ధంగా కన్పించింది. ఇలా ప్రాచీన క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం సంప్రదాయ యాంత్రిక శాస్త్రాన్ని, భౌతిక శాస్త్రాన్ని ఉపయోగించి సమస్యలు పరిష్కరించి, వాటికి యాదృచ్ఛికంగా క్వాంటమ్ భావనలను జోడించటంవల్ల సిద్ధాంత నిర్మాణంలో సంబద్ధత లోపించింది. ఈ కారణాల వల్ల ప్రాచీన క్వాంటమ్ సిద్ధాంతమును వదలి, నవ్య క్వాంటమ్ సిద్ధాంతాన్ని చేపట్టవలసి వచ్చింది.

క్వాంటమ్ యాంత్రిక శాస్త్రము :

ప్రాచీన క్వాంటమ్ సిద్ధాంతము నందలి భావనాత్మక సమస్యలకు మూలకారణం ప్రయోగాత్మకంగా పరిశీలించలేని ఎలక్ట్రాన్ కక్ష్యలు, ఈ కక్ష్యంల మధ్య ఎలక్ట్రాన్‌ల గంతులు మొదలైన ఊహాత్మక భౌతికరాసుల ఆధారంగా ఆ శాస్త్ర నిర్మాణం జరగటమేనని హైసన్‌బర్గ అను శాస్త్రజ్ఞుడు భావించాడు;కాబట్టి ప్రేక్షిత భౌతికరాసుల ఆధారంగా నవ్య క్వాంటమ్ సిద్ధాంత నిర్మాణానికి ఆయన పూనుకున్నాడు ఈ పద్ధతిలో హైసన్‌బర్గ (1925) అతి సునిశితమును, కఠినమును అగు ఫోరియర్ విశ్లేషణము, మాత్రికా సిద్ధాంతాలు మున్నగు గణిత సిద్ధాంతాల ఆధారంగా క్రొత్త యాంత్రిక శాస్త్రము (మాత్రికా యాంత్రిక శాస్త్రము) నొకదానిని సృష్టించాడు. అనతి కాలంలోనే ష్రోడింగర్ (1926) తరంగ యాంత్రిక శాస్త్రమనే మరొక యాంత్రిక శాస్త్రాన్ని ప్రవేశ పెట్టేడు. డీబ్రోగ్లీ తరంగ ద్వైధ్యాన్ని సంప్రదాయ తరంగ సమీకరణంలో ఉపయోగించడమే ష్రోడింగర్ పద్ధతిలోని ముఖ్యాంశము. తరంగ యాంత్రిక శాస్త్రం. మాత్రికా యాంత్రిక శాస్త్రము, గణిత శాస్త్రరీత్యా తుల్యములని ష్రోడింగర్ నిరూపించాడు. పై రెండు పద్ధతులునూ, వాటి రూపాంతరాలునూ నవ్య క్వాంటమ్ సిద్ధాంతము లేక క్వాంటమ్ యాంత్రిక శాస్త్రము అని పిలువబడుతున్నాయి.

నవ్య క్వాంటమ్ సిద్ధాంతంలో పరిమితము, అవిచ్ఛిన్నము అయి ఏక మూల్యము, సమాకలన వర్గము కల్గిన ప్రమేయము ψ (x, t) [సౌలభ్యమునకై x అక్షమున మాత్రమే చలించు ఒక కణమును పరిశీలిస్తాము] నొకదానిని ప్రవేశ పెట్టడం జరిగింది. ఇది సాంప్రదాయ తరంగ సమీకరణ మందలి కంపన పరిమితి లాంటిది. మాక్స్‌బార్న్ [1926] అను శాస్త్రజ్ఞుని దృష్టిలో $\psi * \psi\, dx$ అనురాశి x, x + dx ల మధ్య కణ ముండుటను తెల్పు సంభావ్యత. ఈ నూతన సిద్ధాంతంలో దూరము (x), ద్రవ్యరాశి (p_x), శక్తి (E) మొదలగు భౌతిక చరరాశులు క్రొత్త రూపాన్ని ధరిస్తాయి. $x \to x;\ p_x \to -i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$,

$E \rightarrow i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$ అను అనురూపతల వల్ల వివిధ భౌతిక రాసులు పరిక్రియా కారకాలుగా మారి ψ ప్రమేయం పైన పరిక్రియ జరుపుతాయి. m అను ద్రవ్య రాశిని, p_x అను ద్రవ్యవేగమును కల్గిన కణపు శక్తి $E = \frac{p_x^2}{2m} + v(x)$ ఈ సమీకరణం పైన తెల్పిన అనురూపతల వలన

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{\partial x^2} + v\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

గా రూపొందుతుంది. ఈ సమీకరణాన్ని ష్రోడింజర్ కాల ఆశ్రిత సమీకరణము అంటారు. స్థావర స్థితిలో :

$$\psi(x, t) = \psi(x)\, e^{\frac{-iEt}{\hbar}}$$

కావటం వల్ల

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + v\psi = E\psi$$

అనే స్థావర స్థితి-ష్రోడింగర్ సమీకరణం వస్తుంది.

పై ష్రోడింగర్ సమీకరణాన్ని హరాత్మక డోలక సమస్యా పరిష్కారానికి ఉపయోగిస్తే $E_n = (n + \frac{1}{2}) h\nu$ అనే ఫలితం వస్తుంది. ఈ విలువకు ప్రాచీన క్వాంటం సిద్ధాంత విలువ $E_n = nh\nu$ కు తేడా ఉంది. $E_0 = \frac{h\nu}{2}$ అను శూన్యస్థాయిశక్తి, క్వాంటమ్ యాంత్రికశాస్త్రపు ప్రత్యేక లక్షణము. ద్వి పరమాణుక అణువుల వర్ణపటము నందలి ఐసోటోప్ రేఖల విశ్లేషణ ఫలితాలు పై శూన్యస్థాయి శక్తి విలువను పూర్తిగా సమర్థించాయి. ఈ సిద్ధాంతరీత్యా సాధించిన దృఢ భ్రమణ శక్తి విలువలు $E_j = j\,(j+1)\frac{\hbar^2}{2I}$ [I = జడత్వ భ్రామకము]. ద్వి పరమాణుక అణువు యొక్క భ్రమణ వర్ణపట ప్రయోగ ఫలితాలకు సరిపోయాయి. త్రిమితీయ ష్రోడింగర్ సమీకరణం హైడ్రొజన్ పరమాణువునకు అనువర్తిస్తే వచ్చే శక్తి విలువలు $E_n = \frac{-Rch}{n^2}$ (c = కాంతి వేగము) బోర్ సిద్ధాంత విలువలతో సరిపోయాయి. ఇలా క్వాంటమ్ యాంత్రిక శాస్త్రం వల్ల సరియైన సైద్ధాంతిక సమీకరణాలు వస్తున్నాయి. క్వాంటీకరణం ఈ సిద్ధాంతం నుండి అతి సహజంగా వెలువడుతుంది. ఈ సిద్ధాంతం ఉపయోగించి వర్ణపట రేఖల తీక్ష్ణ, వరణ నియమాలు కూడా సాధించడం జరిగింది. అనవసరమైన ఎలక్ట్రాన్ స్థిరకక్ష్యలు, క్వాంటమ్ గంతులు ఈ సిద్ధాంతంలో పొడసూపవు.

సోడియమ్ వర్ణపటరేఖల ద్వికణ నిర్మాణాన్ని విపులీకరించడానికి యూలెన్‌బెక్, గౌడ్‌స్మిట్ అను శాస్త్రజ్ఞులు ఎలక్ట్రాన్ స్పిన్ భావనను ప్రవేశపెట్టిరి. హైడ్రొజన్ వర్ణపట రేఖలలోని సున్నిత నిర్మాణాన్ని అసంగత జీమాన్ ఫలితాన్ని విశదీకరించడానికి ఈ స్పిన్ భావన చాలా అవసరమయింది. ష్రోడింగర్ సమీకరణంలో స్పిన్ ఒక అతుకుగా, పౌలీ అను శాస్త్రజ్ఞుడు జోడించాడు. అంతేగాక ష్రోడింగర్ సమీకరణం అసాపేక్ష సమీకరణము. క్లయిన్ - గోర్డన్ [1926] అను శాస్త్రజ్ఞులు స్వేచ్ఛా కణానికి అనువర్తించే సాపేక్ష సమీకరణాన్ని తొలిసారి ప్రవేశ పెట్టారు. వీరు $E = \sqrt{c^2p^2 + m^2c^4}$ అనే శక్తిసాపేక్ష సమీకరణాన్ని ఎన్నుకొన్నారు. వర్గమూలంలోని అవకలన కారకాల పరిక్రియా లక్షణాలు అనిరుక్తం అవుటచే సమీకరణానికి వర్గం కనిపెట్టి $E \rightarrow i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$, $p \rightarrow -i\hbar \nabla$ అను అనురూపతలను ప్రతిక్షేపించారు. ఈ విధంగా సాధింపబడిన సమీకరణం స్పిన్ రాహిత్య కణాలకే వర్తిస్తుందని తెలిసింది.

రేఖీయ సాపేక్ష సమీకరణం సాధించడానికి డిరాక్ [1928] అను శాస్త్రజ్ఞుడు వేరొక పద్ధతిని ప్రవేశ పెట్టెను. α_x, α_y, α_z, β అను

4×4 మాత్రికలను ఉపయోగించి శక్తి సమీకరణాన్ని రేఖీయంగా మలచి ఈ క్రింది సమీకరణాన్ని ఆయన సాధించాడు :

$$E = c\sqrt{p^2 + m^2c^2} = c\ (\alpha_x p_x + \alpha_y p_y + \alpha_z p_z + \beta m c) = c\ (\alpha\ p + \beta m\ c)$$

ఈ సమీకరణంలో అనురూపతలు

$E \rightarrow i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$, $p \rightarrow -i\hbar \nabla$ ఉపయోగిస్తే

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -ci\hbar\ (\alpha, \nabla)\ \psi + \beta mc^2 \psi$$

అనే డిరాక్ సాపేక్ష తరంగ సమీకరణం వస్తుంది. ఇందు α, β లు 4×4 మాత్రికలవటం వల్ల తరంగ ప్రమేయం (ψ) కూడా నాలుగు వరసల దొంతి మాత్రిక అవుతుంది. ఈ క్రొత్త తరంగ ప్రమేయంలో అతిసహజంగా స్పిన్ భావన ఇమిడి పోయింది. ఈ సమీకరణాన్ని హైడ్రోజన్ పరమాణువునకు వర్తింపజేస్తే వర్ణపటరేఖల సున్నితపు నిర్మాణం విపులీకరింపవచ్చు. పైపెచ్చు, స్వేచ్ఛా కణ సమస్యలో ఋణాత్మకమైన శక్తి విలువలు ఉండవచ్చునన్న సత్యాన్ని ఈ సమీకరణం వెలువరించింది. $E = \pm c\ \sqrt{p^2 + m^2 c^2}$ అనే సమీకరణంలో నిశ్చల ఎలక్ట్రాన్‌కు $(p = o)$, $E = +mc^2$, $E = -mc^2$ అను రెండు విలువలు ఉంటాయి. చలిత ఎలక్ట్రాన్‌లకు అవిచ్ఛిన్న శక్తి పరిధులు $E = mc^2$ నకు పైనను $E = -mc^2$ నకు దిగువను ఉంటాయి. ఋణాత్మకమైన శక్తిస్థాయులు పౌలీ వర్జనసూత్రమునకు అనుగుణముగా ఎలక్ట్రాన్‌లతో నిండియున్నట్లు ఊహించవచ్చు. $2mc^2$ అనే కనిష్ఠ శక్తి విలువ కల్గిన γ — కిరణపు శక్తిని ఈ ఋణాత్మక శక్తి స్థాయి యందలి ఎలక్ట్రాన్‌కు ఇస్తే ఆ ఎలక్ట్రాన్ ధనాత్మక శక్తి స్థాయిని చేరుకొంటుంది. దీనివల్ల ధనాత్మక శక్తి విలువ గల్గిన ఎలక్ట్రాన్ ఒకటి, ఋణాత్మక శక్తి విలువలు కల్గిన ఎలక్ట్రాన్‌ల 'సముద్రం' లో ఒక 'ఖాళీ' ఏర్పడుతాయి; అంటే ఋణాత్మకమైన శక్తి స్థితులలో ఒక ఋణాత్మక ఆవేశం లేమి ఏర్పడిందన్నమాట. ఇదే మనకు ధనాత్మక ఆవేశం కల్గి ధనాత్మక శక్తి స్థాయిలో ఉన్న కణంగా కనబడుతుంది. ఎలక్ట్రాన్ యొక్క ద్రవ్యరాశి ఆవేశపరిమాణ విలువలు కల్గి, ఆవేశం ధనాత్మకంగా ఉన్న ఈ కణాన్నే పాసిట్రాన్ అంటారు. ఈ పాసిట్రాన్‌ను ఏండర్‌సన్ (1933) అను శాస్త్రజ్ఞుడు తరువాత కనుగొన్నారు.

క్వాంటమ్ యాంత్రిక శాస్త్రము సాధించిన ఘన విజయాలలో శూన్యస్థాయి శక్తి, ద్విపరమాణుక అణువుల వర్ణపట విశ్లేషణ, వర్ణపట రేఖల సున్నిత నిర్మాణం, స్పిన్ భావన, పాసిట్రాన్ సిద్ధాంతం మొదలగునవి కొన్ని విషయాలు మాత్రమే. సొంపైన భావనలతో ఇంపు గూర్చుచూ సంభ్రమము గొలుపు సైద్ధాంతిక ప్రయోగాత్మక పరివర్తనలు కల్గిన ఈ క్వాంటమ్ యాంత్రిక శాస్త్రము మానవుని మేధస్సునకు ఒక గీటు రాయి.

డా॥ వై. ప్రభాకరరెడ్డి

34. సాపేక్షత

(Relativity)

ఈ శతాబ్దపు ఉదయారుణ కాంతులలో సైద్ధాంతిక భౌతిక శాస్త్రము విప్లవాత్మక పరికల్పనలతో ముందడుగు వేసింది. ప్లాంక్ ప్రతిపాదించిన క్వాంటం వాదం, ఐన్‌స్టీన్ ప్రవేశపెట్టిన సాపేక్షతా వాదం అనే రెండు శాఖలు అందులో ప్రసిద్ధి కాంచినవిగా పేర్కొనవచ్చు. ప్రపంచ మంతటా కేవలమూ ముగ్గురు వ్యక్తులు మాత్రమే సాపేక్షతా సిద్ధాంతాన్ని ప్రారంభంలో అవగాహన మొనరించు కొనిరనీ, అందులో ఒక వ్యక్తి ఆ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించిన ఆల్బర్ట్ ఐన్‌స్టీన్ అని ఒకానొకప్పుడొక కట్టు కథ ఉండేది. నాటి ఊహాజనిత సైద్ధాంతిక వాదం, ప్రాయోగికపరంగా రుజువయిన నేటి మేటి సిద్ధాంత మయింది.

విశిష్ట సాపేక్షతా సిద్ధాంతము (Special Theory of Relativity), సార్వత్రిక సాపేక్షతా సిద్ధాంతం (General Theory of Relativity) అనేవి సాపేక్షతావాదంలోని ముఖ్యాంశాలు. విశిష్ట సాపేక్షతా సిద్ధాంతాన్ని ఐన్‌స్టీన్ 1905వ సంవత్సరములో ప్రతిపాదించాడు. అంతరాళ-కాల స్వభావాన్ని, విశ్వరహస్యాన్ని విపులీకరించి, తర్కించి, వర్ణించడానికి సార్వత్రిక సాపేక్షతా సిద్ధాంతాన్ని అతడు 1915లో ప్రకటించినాడు.

మొట్టమొదట విశిష్ట సాపేక్షతా సిద్ధాంతాన్ని గురించి తెలుసుకొందాము. కాంతి సెకనుకు 186 వేల మైళ్ళ వేగముతో లేదా 3×10^8 మీటర్ల వేగముతో ప్రసరిస్తుంది. నీటిలోని తరంగాలకు యానకంగా నీరు ఉన్నట్లు, కాంతి తరంగవాదంలో, కాంతి తరంగాలకు "ఈథర్" (Ether) అనేది యానకంగా ఉంటుందని శాస్త్రజ్ఞులు భావించారు. ఈథర్ విశ్వమంతా నిండి ఉంటుందనీ, నిశ్చలంగా ఉండే సముద్రం లాగుంటుందనీ, విశ్వమంతా అందులో మునిగి ఉన్నదనీ శాస్త్రజ్ఞులు ఈథర్‌ను గురించి ఊహించారు. ఈథర్‌లో ఉన్న భూమి, సూర్యునిచుట్టూ సెకనుకు 18.5 మైళ్ళ వేగంతో దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలో తిరుగుతూ ఉంటుంది. పడవలో ప్రయాణంచేస్తూ, గట్టు వైపుకు చూచి నట్లయితే, గట్టుమీద చెట్లు వెనక్కిపోతూ ఉన్నట్లు కనిపిస్తాయి. ఆ విధంగానే భూమి ప్రయాణం చేస్తున్నపుడు, ఈథర్ భూమిని వదలి వెనక్కిపోతూ ఉన్నట్లు కనిపించవలె. దీనినే "ఈథర్ డ్రిఫ్ట్" అంటారు.

ఈథర్ ప్రవాహానికి ఎదురుగాను, వాలుగాను కొంత దూరము, కాంతి ప్రయాణంచేసి తిరిగి రావటానికి పట్టేకాలము, ఈథర్ ప్రవాహానికి అడ్డంగా అదేదూరం కాంతి ప్రయాణంచేసి తిరిగి రావడానికి పట్టే కాలముకంటె ఎక్కువగా ఉంటుందని లెక్క కట్టడంవల్ల తేలింది. ఈ కాలాలలోని, తేడానుబట్టి 'ఈథర్ డ్రిఫ్ట్' వేగాన్ని ప్రయోగం ద్వారా తెలుసుకోవటానికి 1887-1897 సంవత్సరాలలో మైకల్‌సన్-మోర్లేలు ప్రయత్నించారు. అయితే వారి ప్రయోగాలలో, ఈ కాలాలలో తేడా గుర్తించబడక పోవడం జరిగింది. ఈ చారిత్రాత్మక ప్రయోగ ఫలితం శాస్త్రజ్ఞుల భావనా ప్రపంచంలో సంచలనం కల్పించింది. ''ఈథర్ వెనుకకు ప్రవహిస్తుందా ? లేదా ప్రవహిస్తున్నా, కారణాంతరాల వల్ల దాన్ని గుర్తించలేక పోతున్నామా?" అనే ప్రశ్నలను ఈ ప్రయోగ ఫలితం రేకెత్తించింది.

పై ప్రయోగ మండలి కాలాలలోని భేదాన్ని లెక్క కట్టడంలో ఉపయోగించిన మూల సూత్రాలను రెండింటిని పరిశీలిద్దాము.

1. ఈథర్ ప్రవాహానికి ఎదురుగా పోతున్నప్పుడు కాంతి వేగం తక్కువగాను వాలుగా ప్రవహిస్తున్నప్పుడు కాంతి వేగం ఎక్కువగా ఉంటుందని భావించడం జరిగింది. ఈ భావనలో ప్రవాహానికి ఎదురుగాను వాలుగాను ఈదుతు పోయేవాని వేగం సామ్యంగా తీసుకోబడింది.

2 ప్రవాహానికి ఎదురుగా వెళ్ళి, వాలుగా తిరిగి వచ్చిన దూరమూ, ప్రవాహానికి అడ్డంగా వెళ్ళి తిరిగి వచ్చిన దూరమూ సమానంగా ఉంటుందని ఊహించడం జరిగింది.

పై పేర్కొన్న రెండు భావనలు సరి అయినవా? కావా ? అని ఆలోచించవలసిన అవసరం ఏర్పడింది. "మొదటి భావన సరి అయినదే; కాని, రెండో భావన సరి అయినదికాదు'' అని ఫిట్ జెరాల్డు ప్రతిఘటించాడు. ప్రవాహానికి వాలుగా సమానాంతరంగా అంటే భూమి గమనానికి కూడా సమాంతరంగా ఉండే దూరం, అడ్డంగా ఉన్న దూరం కంటె తక్కువగా ఉంటుంది. అందుచేత ప్రవాహానికి వాలుగా కాంతి పోయి తిరిగి రావటానికి పట్టేకాలం తక్కువగా ఉంటుంది. ఈకారణం వల్ల కాలాలలోని భేదాన్ని కనుక్కోలేమని ఫిట్ జెరాల్డు అభిప్రాయ పడినాడు. లారెన్ట్జ్ దీన్ని సహేతుకంగా లెక్కకట్టి చూపించినాడు. అడ్డంలోను, వాలులోను దూరాలు సమానంగా ఉండేటట్లు ఏర్పాటు చేసినాడు. "వాలుగా ఉన్న కొలత తగ్గితే కొలత బద్దతో దాన్ని కొలిచినప్పుడు అది ఎందుకు తెలియదు ?" అనే శంక కలగవచ్చు. ఈ కొలత బద్దలో కూడా ప్రవాహానికి వాలుగాఉండే దూరాన్ని కొలుస్తున్నామన్న సంగతి మరచి పోకూడదు. ఎందువల్ల నంటే కొలతబద్ద కూడా పొట్టిదయి పోతుంది. కొలతలో భేదము కనిపించదని మనస్సును కుదుట పరచుకోవలసి వస్తుంది. దీని మూలంగా అన్ని వస్తువులకు గమన వేగానికి వాలుగా ఉండే కొలతలు తగ్గుతాయి. ఇవి చాలా స్వల్పము. సుమారు 200 కోట్లలో ఒక భాగమయి ఉంటుంది. అయితే అడ్డంగా ఉన్న కొలతలు తగ్గవని తేలింది. వాలుగా ఉండే కొలతల తగ్గుదలను లారెన్ట్జ్-ఫిట్ జెరాల్డు సంకోచమంటారు.

ద్రవ్యరచనయందు ఋణ విద్యు దావేశ కణాలయిన ఎలక్ట్రాను లుంటాయని థామ్సన్ ప్రతిపాదించి నిర్ధారించాడు. ఈ కణాల ధర్మాలను గ్రహించి లారెన్ట్జ్ లెక్క కట్టినాడు. ఇదే సమయంలో అనగా 1905 వ సంవత్సరములో ఐన్‌స్టీన్, విశిష్ట సాపేక్షతా సిద్ధాంతాన్ని, ప్రచురించినాడు. ఇది రెండు ప్రమేయాలతో కూడి ఉంది :

1. సమవేగముతో సరళరేఖలో వస్తువు ప్రయాణము చేయునప్పుడు దాని గమనమును గాని, వేగమునుగాని ఇతర వస్తువు సంబంధము లేనిదే గుర్తించటానికి వీలుండదు. గమనము సాపేక్షము.

దీనిని మరోవిధముగా వ్యక్త పరచ వచ్చు. 1. పరస్పరమూ సాపేక్షముగా సమరీతిని సరళరేఖా గమనములో నున్న రెండు ప్రామాణిక వ్యవస్థలకు సంబంధించి భౌతిక దృగ్గోచర విషయాల నియమాలను, వ్యక్తపరచినపుడు, అవి ఒకేవిధంగా ఉంటాయి.

2. కాంతివేగ మెన్నడూ మారదు. కాంతినిచ్చే వస్తువు యొక్క గాని, కాంతి వేగాన్ని కనిపెట్టే పరిశీలకునిగాని గమనవేగాలతో సంబంధం లేకుండా వాటివల్ల ఏమార్పును చెందకుండా, కాంతి వేగం స్వతంత్రించి ఉంటుంది; కాంతివేగాన్ని మించిన వేగం విశ్వమందు దేనికీ ఉండదు.

మొదటి ప్రమేయాన్ని బట్టి ఈథర్‌లో పోతూన్న మనం, భూమిమీదనే మనం చేయు ప్రయోగాల ద్వారా ఈథర్ డ్రిఫ్టను గుర్తించలేక పోతున్నాము. అందుచేతనే ఈథర్ ప్రవాహానికి వాలుగా గాని, ఎదురుగాగాని పోతూన్న కాంతి వేగం హెచ్చదు; తగ్గదు. కాంతివేగం మార్పు చెందుతున్న దన్న

అభిప్రాయంతో లెక్కకట్టిన కాలభేదము యథార్థము కాదు. అందువల్ల మైకల్‌సన్-మోర్లేలు చేసిన ప్రయోగాలు విఫలమయినాయి.

ఇంక విశిష్ట సాపేక్షతా సిద్ధాంతమువల్ల లభించిన ఫలితాలను సమీక్షిద్దాము. సాధారణంగా మనం కొలిచే కొలతలు-పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు అనేవి-రెండు సంఘటనల మధ్య కాలవ్యవధి, ద్రవ్యరాసులు అని పేర్కొనవచ్చు. ఈ కొలతలను, ఎవరయినా ఎప్పుడయినా, కొలిచినా మారవని మన దృఢ విశ్వాసము. ఇది నమ్మదగదని సాపేక్షతా వాదము తెలుపుతోంది. కొలిచేవాని వేగాన్ని బట్టి ఈ కొలతలు మారుతాయి. వేగము హెచ్చిన కొద్దీ కొలతలలో తేడా పెరుగుతుంది.

సాపేక్షతా వాదపు సమీకరణాల నుండి దూరము, కాలము సాపేక్షముగ ఉంటాయి. l పొడవు గల వస్తువు పరిశీలకునికి సాపేక్షముగా v వేగముతో కదలుచున్నపుడు, దాని వేగంపై ఆధారపడే కొంత మొత్తమువల్ల అది పొట్టి దవుతుంది. అప్పటి కొలత l' అనుకొంటే,

$$l' = l\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

అవుతుంది.

అదేవిధంగా t కాలంపట్టే ఏ ప్రక్రియనయినా, సాపేక్షముగా కదలు వ్యవస్థ నుండి పరిశీలించేటప్పుడు పట్టేకాలము t' కింది సమీకరణంవల్ల వ్యక్త మవుతుంది.

$$t' = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

సాపేక్షతా సిద్ధాంతంలో దీన్నే స్థల సంకోచనము అనీ, కాల విస్తృతి అనీ పేర్కొంటారు.

గతినిబట్టి ద్రవ్యరాశి మారుతుందన్నది మరో ముఖ్యమయిన ఫలితంగా సాపేక్షతా సిద్ధాంతం

తెలియపరుస్తుంది. న్యూటన్ కనిపెట్టిన యాంత్రిక శాస్త్రములో ద్రవ్యరాశి స్థిరరాశిగ భావించబడుతుంది. వస్తువు విరామ ద్రవ్యరాశి m_0, v వేగముతో కదులుచున్నపుడు ద్రవ్యరాశి m అనుకొంటే

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

అవుతుంది. సామాన్య వేగాలతో కదలు కణాలలో, వేగంవల్ల కలిగే ద్రవ్యరాశి వృద్ధిని కనిపెట్టలేము. కాంతివేగానికి దరిదాపులలో వేగాన్ని కలిగిన ఎలక్ట్రానుల ద్రవ్యరాసులలో వృద్ధి పై సమీకరణం వల్ల వ్యక్తమయిన దానితో సరిసమానమని రుజువు అయింది.

గాలిలో v_1 వేగంతో ప్రయాణం చేస్తున్న శబ్దాన్ని కలుసుకోవడానికి, కారులో ఒకడు v_2 వేగంతో కదులుతుంటే, కారులో ఉన్నవాడు శబ్దవేగాన్ని కొలిస్తే అది $v_1 + v_2$ అవుతుంది. దీనినే వేగ సంకలిత సిద్ధాంత మంటారు. ఇది సాంప్రదాయిక యాంత్రిక శాస్త్రంవల్ల లభిస్తుంది. సామాన్య వేగాల కిది సరిపోతుంది. కాని సాపేక్షతా వాదంలో, v_1, v_2 లు కలపవలసిన రెండు, అసామాన్యవేగా లనుకొంటే,

$$\text{ఫలిత వేగం } V = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

అవుతుంది. ఉదాహరణకు $\frac{3}{4}$ వంతు కాంతివేగం c తో రైలు ప్రయాణం చేస్తోంది అని అనుకొందాం; రైలుపెట్టెల పైభాగం మీద, అదే వేగం $(\frac{3}{4}c)$ తో ఒక మనిషి పరిగెత్తుతున్నా డనుకొందాం. అపుడు సాంప్రదాయిక యాంత్రిక శాస్త్ర ప్రకారం సంకలిత వేగం, కాంతి వేగానికి $1\frac{1}{2}$ రెట్లు $(\frac{3}{4}c + \frac{3}{4}c) = 1\frac{1}{2}c$ అవుతుంది. ఇది అసంభవమని సాపేక్షతా సిద్ధాంతం తెలుపుతుంది. పైసూత్రాన్ని ఉపయోగించి సంక

లిత వేగాన్ని లెక్కకట్టితే అది $V = \frac{24}{25}c$ అవుతుంది. సాపేక్షతా వాదంలో వస్తువులు కాంతి వేగాన్ని అధిగమించలేవని తెలుస్తుంది. ఇదే విషయాన్ని విశిష్ట సాపేక్షతా సిద్ధాంతంలో రెండో ప్రమేయంగా నొక్కిచెప్పటం జరిగింది.

సాంప్రదాయిక యాంత్రిక శాస్త్రం ఊహించలేని మరో సమీకరణాన్ని విశిష్ట సాపేక్షతా సిద్ధాంతం సమకూరుస్తుంది. అది ద్రవ్యరాశి-శక్తుల తుల్యత. ఇది నేటి కేంద్రక చర్యలలోను, పరమాణు బాంబు ప్రేలినపుడు వెలువడే శక్తిని లెక్కకట్టడంలోను, అతి ప్రఖ్యాతి కాంచిన సమీకరణం. దీనినే $E = mc^2$ అని పేర్కొనవచ్చు. ఒక గ్రాము ద్రవ్యరాశి శక్తిగా వెలువడినపుడు దాని విలువ 9×10^{20} ఎర్గులుగా పేర్కొనవచ్చు. కేలరీలలో దీని విలువ 2.1×10^{13}.

వేరువేరు వేగాలు కలిగిన ఇరువురు పరిశీలకులు ఒకే దృశ్యాన్ని గమనించినపుడు, అందలి దూరాలు- సంఘటనల మధ్య కాలాలను కొలిచినచో ఆ కొలతలు వేరుగా ఉంటాయి అని సాపేక్షతా సిద్ధాంతం తెలియపరుస్తుంది. అయితే ఇందులో ఏది సత్యం? ఏది అసత్యం? అనేది నిర్ధారించి చెప్పడము కష్టము. యథార్థము సాపేక్షమని చెప్పవలసి ఉంటుంది. శుద్ధమగు (Absolute) దూర, కాల, ద్రవ్యరాశుల ప్రమాణా లుండవని సాపేక్షతా వాదం ప్రకటిస్తుంది.

దూరమును 'పొడవు' అనే ఒకే కొలతవల్ల కొలుస్తాము. అందుచేత దూరము *ఏక మితీయము* (One dimensional) దీన్ని ఒకే నిర్దేశాంకము (Coordinate) వల్ల వ్యక్తపరుస్తాము. వైశాల్యాన్ని కొలుచుటకు పొడవు, వెడల్పు అనే రెండు కొలతలను ఉపయోగిస్తాము. అందుచేత వైశాల్యము *ద్వి మితీయము* (Two dimensional). కాబట్టి వైశాల్యాన్ని రెండు నిర్దేశాంకాలచే సూచిస్తాము. అదేవిధంగా ఘనపరిమాణం లెక్క కట్టడానికి పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు అనబడే మూడు కొలతలు అవసర మవుతాయి; ఘనపరిమాణం త్రిమితీయము. దీన్ని సూచించటానికి మూడు నిర్దేశాంకాలు అవసర మవుతాయి. మనం నివసిస్తున్న అంతరాళం త్రిమితీయము. ఇంక ఏదైనా సంఘటన జరిగిందన్నచో అది ఎప్పుడు, ఎక్కడ జరిగిందన్నప్రశ్న ఏర్పడుతుంది. సంఘటనను చిత్రీకరించటానికి అంతరాళము, కాలము రెండూ కావలసి ఉండును. అంతరాళం త్రిమితీయము; కాలము ఏకమితీయం. ఇవి కలిసి చతుర్మితీయ (Four dimensional) మవుతున్నాయి. వీటిని వేరుపరచటం దుర్లభం. సంఘటనను వర్ణించటానికి చతుర్మితీయ అఖండం (Four dimensional continuum) అవసరమవుతుంది. ఇందుకు x, y, z, t అనే నాలుగు నిర్దేశాంకాలు అవసర మవుతాయి. ఒకే సంఘటన, నిర్దేశాంకాల గతిభేదము వల్ల, ఇరువురు పరిశీలకులకు వేర్వేరుగా కనిపించవచ్చు. కాని అంతరాళ కాలాంతరం మాత్రము ఇరువురికి సమానంగా ఉంటుంది.

ఈ ఫలితాలు భౌతికశాస్త్రంలో తాత్విక దృక్పథాన్ని ప్రవేశపెట్టినాయి; ఈథర్ భావనను తొలగించాయి; విప్లవాత్మకమయిన మార్పులను భావనా ప్రపంచంలో కలుగ చేసాయి.

విశిష్ట సాపేక్షతా సిద్ధాంతం సమరీతి సరళ రేఖాగమనం గల వ్యవస్థల గురించి తెలుపుతుంది. ఈ వ్యవస్థలను జడవ్యవస్థలని పేర్కొంటారు. ఈ వ్యవస్థలకు జడత్వనియమం వర్తిస్తుంది. బాహ్య బలం వస్తువు మీద పనిచేయనిచో అది విరామస్థితిలోగాని లేదా సమగమనంలోగాని ఉంటుంది.

విశ్వంలోని వస్తువులన్నీ జడస్థితిలో లేవు. పరస్పర గురుత్వాకర్షణచే కొన్ని వస్తువులు, ముఖ్యంగా సుదూర గెలాక్సీలు, త్వరణాన్ని కూడా కలిగి వున్నాయి. విశిష్ట సాపేక్షతా సిద్ధాంతం సమరీతి సరళరేఖాగమనం గల వస్తువులకు మాత్రమే వర్తి

స్తుంది కానీ, త్వరణంగల వస్తువులకు వర్తించదు. అందుచేత ఐన్‌స్టీన్ సాపేక్షతా సిద్ధాంతాన్ని సార్వత్రికం చేయడానికి ప్రయత్నించి 1915 లో సార్వత్రిక సాపేక్షతా సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు.

సాంప్రదాయిక యాంత్రికశాస్త్రం ప్రకారం, సమగమనంలో ఉన్న వస్తువునకు, త్వరణముగల వస్తువునకు గల భేదము, రెండో సందర్భంలో జడత్వ బలాలు ఉంటాయి అన్న విషయం వల్ల వ్యక్త మవుతుంది. అనగా వస్తువు ఆకస్మికంగా కదలడం ప్రారంభించినపుడు, ఆగినప్పుడు, కదుపును గమనిస్తాం; జడత్వమే దీనికి కారణం. విరామ స్థితిలో ఉన్న వస్తువు అదే స్థితిలో ఉంటుంది; సమ గమనంలో ఉన్న వస్తువు కదులుతూనే ఉంటుంది. ఇది బలం పనిచేయనంతవరకు మాత్రమే. అదే విధంగా కేంద్రాభిముఖ బలం జడత్వ బలంగా ఉంటుంది. జడత్వ బలాలు పనిచేసే ఈసందర్భాలలో వ్యవస్థలోనే చేసే ప్రయోగాలవల్ల గమనాన్ని గుర్తించవచ్చు. అందుచేత త్వరణము కూడా శుద్ధమగు గమనంగా భావించ బడింది. త్వరణముతో కూడిన వ్యవస్థలకు కూడా ఐన్‌స్టీన్ సాపేక్షతా సిద్ధాంతాన్ని అనువర్తింపచేసి ఆ సిద్ధాంతాన్ని సార్వత్రికం చేసినాడు. తత్ఫలితంగా త్వరణాన్ని శుద్ధమయిన దానిగా పరిగణించరాదు.

గురుత్వ త్వరణపు సందర్భాన్ని గురించి ఆలోచిద్దాము. గురుత్వాకర్షణను గురించిన సాంప్రదాయిక భావన 'సుదూర ప్రక్రియ' (Action at a distance) ను ఉద్దేశిస్తుంది, రెండు ద్రవ్యరాసుల మధ్య ఆకర్షణ బలం ఉంటుందని అది సూచిస్తుంది. d దూరంవల్ల వేరుచేయ బడిన m_1, m_2 ద్రవ్యరాసుల మధ్య ఆకర్షణ బలము F అనుకుంటే

$$F = G \cdot \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

అవుతుంది. ఇచట G గురుత్వ స్థిరాంకం. ఈ సమీకరణం గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రమనే సమక్షేత్ర బలభావాన్ని సమర్థిస్తుంది. గురుత్వాకర్షణపు ఉనికిని సూచించే వస్తువు లేకపోయినా, అంతరాళంలో ఒక ద్రవ్యరాశివద్ద శాశ్వతంగా ఈ క్షేత్రముంటుందనీ, అందులో ఉన్న అన్ని వస్తువులకు, గురుత్వ త్వరణాన్ని కలుగచేస్తుందని ఒప్పుకోవలని వస్తుంది. దూరంగా ఉన్నా ద్రవ్యరాశి పనిచేయుననీ, శూన్యం ద్వారా కూడా ఆకర్షణ పనిచేస్తుందనీ, సూర్యుడు-గ్రహాలమధ్య అటువంటి ఆకర్షణ ఉందనీ, రుజువయింది. ఈథర్ భావనవల్ల 'సుదూర ప్రక్రియ' కల్పించిన కష్టము కొంతవరకూ తొలగినా అది మరికొన్ని చిక్కులను తెచ్చిపెట్టిం దన్నది మనకు తెలిసిన సంగతే. సార్వత్రిక సాపేక్షతా సిద్ధాంతము 'గురుత్వాకర్షణ' అనే దృగ్గోచర విషయ వివరణ కోసం 'సుదూర ప్రక్రియా' భావనను విడనాడింది.

గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రాన్ని గురించిన సాంప్రదాయిక భావన కృత్రిమమని ఐన్‌స్టీన్ వివరించినాడు; గురుత్వాకర్షణ బలాన్ని వివరించటానికి అంతరాళానికి వక్రతను ఆపాదించినాడు. ఈ విషయాన్ని 'తుల్యతా నియమం' ద్వారా ఐన్‌స్టీన్ వివరించినాడు. ఆ ప్రకారము గురుత్వాకర్షణ క్షేత్ర ఫలితాలు, గురుత్వాకర్షణ నుండి స్వేచ్ఛగా ఉన్న అంతరాళంలో కదిలే సమ త్వరణంగల నిర్దేశ చట్రమునకుండే వాటికి, సరిసమానంగా ఉంటాయి. గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రానికి ఆపాదించబడిన త్వరణానికి ఆ త్వరణం సమంగాను వ్యతిరేకంగాను ఉంటుంది. న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సూత్రంకంటె మేలుగా ఉండే గురుత్వాకర్షణ సూత్రాన్ని గణిత పూర్వకంగా ఐన్‌స్టీన్ వ్యక్తపరచినాడు. దీని అవగాహన కోసం 'టెన్సార్ కలన' గణితం అవసరమవుతుంది (చూ. టెన్సార్ కలనము-20). గుణాత్మకంగా సార్వత్రిక సాపేక్షతా సిద్ధాంతాన్ని దిగువ రీతిని వివరించవచ్చును.

విశిష్ట సాపేక్షతా సిద్ధాంతానికి, రీమన్ చతుర్మితీయ జ్యామితిని ఉపయోగిస్తూ, ఒక వినూతన చతుర్మితీయ అంతరాళ కాల అఖండపు భావనను మిన్‌కోవిస్కీ ప్రవేశ పెట్టినాడు. దీనినే

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + c^2dt^2$$

అని విశ్లేషణ పూర్వకంగా వ్యక్తపరచ వచ్చు. ds చేత వ్యక్తపరచబడిన సంఘటన, యూక్లిడ్ రేఖాగణిత ప్రకారం కేవలమూ, dx, dy, dz అనే మూడు నిర్దేశాంకాలవల్లమాత్రమే పరిపూర్ణంగా వర్ణించబడదు. దీనికితోడు నాలుగో నిర్దేశాంకమయిన dt సాపేక్షతా జ్యామితిలో అవసర మవుతుంది. ds అనేరాశి, బిందు సంఘటనగా గుర్తించబడుతుంది. అంతరాళంలో అది దూరం మాత్రం కానేరదు. అది మిన్‌కోవిస్కీ చతుర్మితీయ అంతరాళకాల అఖండంలో ఒక మూలక మవుతుంది. వేరుచేయరాని కాలాంతరాళ ఐక్యత, ప్రత్యేక అస్తిత్వాన్ని కలిగి ఉంటుంది. భౌతిక విశ్వము అటువంటి అంతరాళకాల అఖండంగాను, యూక్లిడియన్ కాకుండాను, హద్దులు లేకనే నియమితం గాను ఉంటుంది. ద్రవ్యం కలిగించే పీడనం, చతుర్మితీయ అంతరాళకాల అఖండాన్ని వికృతపరుస్తుంది. అదే భౌతిక విశ్వము. దీన్ని మూలాధారంగా చేసుకొని, అటువంటి వికృతిచెందిన వక్రాంతరాళ అఖండంలో వస్తువుగమనాన్ని సూచించే సూత్రాన్ని ఐన్‌స్టీన్ కనుగొన్నాడు; సాపేక్షతా సూత్రపు మొదటి ఉజ్జాయింపుగా న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సూత్రము లెక్కకు వచ్చునని తెలియపరచినాడు. ఈవిధానము మీద ఆధారపడిన గణిత సూత్రాలు అనేక ఖగోళ భౌతిక శాస్త్రపు దృగ్గోచర విషయాలను వివరించినాయి. బుధగ్రహపు అగ్రచలనం, సూర్యునికి దగ్గరగా ప్రసరించు కాంతి కిరణపు వంపు, సిరియస్ జంటనక్షత్రము నుండి వెలువడు కాంతిలో వర్ణపటరేఖల విస్థాపనము మున్నగు విషయాలను వివరించడంలో సార్వత్రిక సాపేక్షతా సిద్ధాంతం విజయవంత మయినది.

— ఆచార్య హరి లక్ష్మీపతి

35. పరమాణు కేంద్రకము యొక్క రచన

(Nuclear Structure)

పదార్థములలోని సూక్ష్మమైన కణమును "పరమాణువు (Atom)" అంటారు. రసాయనిక పద్ధతులను ఉపయోగించి పరమాణువును విడగొట్టలేము. పరమాణువు యొక్క కేంద్రమును "పరమాణు కేంద్రకము (Nucleus)" అంటారు. సూర్యునిచుట్టూ వివిధ కక్ష్యలలో గ్రహములు తిరుగుతున్నట్లే, పరమాణు కేంద్రకముచుట్టూ, వివిధ కక్ష్యలలో ఎలక్ట్రానులు తిరుగుతూ ఉంటాయి. ఎలక్ట్రాను సూక్ష్మతమమైన రేణువు. (విరామ ద్రవ్యరాశి $= 9.1 \times 10^{-28}$ గ్రా.) దీనికి ఋణ విద్యుదావేశము కలదు. పరమాణు కేంద్రకములో ప్రోటానులు, న్యూట్రానులు ఉంటాయి. వీటిని "న్యూక్లియానులు (Nucleons) అని పిలుస్తారు. ప్రోటానుకు ధనవిద్యుదావేశము కలదు. న్యూట్రాను తటస్థకణము; విద్యుదావేశము లేదు. ప్రోటాన్ (Proton), న్యూట్రాను (Neutron) అను ఈ రెండు రేణువుల ద్రవ్యరాసులు సుమారు సమానముగా ఉంటాయి (విరామద్రవ్యరాసి $= 1.67 \times 10^{-24}$ గ్రా.). ప్రోటాను ద్రవ్యరాశి, ఎలక్ట్రాను ద్రవ్యరాశికి 1836 రెట్లు ఉంటుంది.

పరమాణు కేంద్రకములో ఎలక్ట్రానులు ఉండవు. కేంద్రకము వెలుపల ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య, కేంద్రకములోని ప్రోటానుల సంఖ్య సమానముగా ఉండుట వలన, సాధారణముగా పరమాణువు విద్యుత్తుపరముగా తటస్థముగా ఉంటుంది. పరమాణు కేంద్రకములో పరమాణువుయొక్క భారము, ధన విద్యుదావేశము ఇమిడి ఉంటాయి.

పరమాణు కేంద్రకములోని న్యూక్లియానుల [ప్రోటానుల, న్యూట్రానుల] సంఖ్యను "ద్రవ్యరాశి అంకము (*పరమాణు ద్రవ్యరాశి=A*)" అంటారు. ప్రోటానుల సంఖ్యను "పరమాణువు అంకము=Z" అంటారు. $N =$ న్యూట్రానుల సంఖ్య. కనుక $A = Z + N$ అవుతుంది పరమాణు కేంద్రకము చాలా సుసంఘటితమైన వ్యవస్థ; దీని వ్యాసార్ధము $= 10^{-12}$ సెం. మీ.; ఘన పరిమాణము $= 10^{-36}$ ఘ. సెం. మీ.; దీని సాంద్రత చాల ఎక్కువ; సుమారు 10^{+14} గ్రా. ఘ. సెం. మీ. ఉంటుంది.

కేంద్రకము లోని న్యూక్లియానులను *న్యూక్లియార్ బలములు* [Nuclear forces] బంధించి ఉంచుతాయి. న్యూక్లియార్ బలముల అవధి చాలా తక్కువ; 2×10^{-13} సెం. మీ. దూరమును మించి పనిచేయవు; వీటికి విద్యుదావేశపు ప్రమేయము లేదు; ఇవి చాలా బలవత్తమమైనవి. ఇవి సంతృప్త బలములు - న్యూక్లియర్ బలముల స్వభావములు భూమ్యాకర్షణ బలము, విద్యుత్తు బలము, అయస్కాంత బలముల స్వభావములకు-పూర్తిగా భిన్నమైనవి. ఈ బలముల అన్నింటి కంటె న్యూక్లియార్ బలములు వేలాదిరెట్లు బలమైనవి. 'యుకావా' శాస్త్రవేత్త ప్రతిపాదన ప్రకారము న్యూక్లియానుల జంటల మధ్య *మీసానుల* బదలాయింపులు జరుగుట వలన, *న్యూక్లియార్ బలములు* ఏర్పడుతున్నవి. అత్యాధునిక పరికల్పనల ప్రకారము, పరమాణు కేంద్రకము యొక్క పరిధులయందు *మీసాను - పైయాను*ల (Meson-pion) వల్ల న్యూక్లియార్ బలము కలుగుతుంది; పరమాణు కేంద్రకపు లోతట్టు ప్రాంతములందు "రో" [Rho], ఒమేగా [Omega], ఫై [Phi] మీసానుల మూలముగా న్యూక్లియార్ బలములు ఏర్పడుతాయి. దీనిని బట్టి పరమాణు కేంద్రకము అంతటా మీసానుల క్షేత్రము ఆవరించి ఉంటుందనీ, న్యూక్లియానులన్ని ఈ క్షేత్రములో తిరుగుతూ ఉంటాయనీ తెలుస్తుంది. న్యూక్లియార్ బంధన శక్తులను అధిగమించి కేంద్రకము నుండి కణములను వెలుపలకు తొలగించవలెనంటే చాలా మిలియనుల ఎలక్ట్రాను వోల్టుల శక్తులను ప్రయోగించ వలసి ఉంటుంది.

ప్రతిమూలకమునకు ఒక ఖచ్చితమైన "పరమాణు అంకము (Z)" స్వాభావికముగా ఉంటుంది. ఇది ప్రోటానుల సంఖ్య. ఒకే పరమాణు అంకము కలిగి విభిన్నమైన పరమాణు ద్రవ్యరాశి కలిగిన మూలకములను *ఐసోటోపులు* (Isotopes) అంటారు. ఉదా :- కర్బనమునకు మూడు ఐసోటోపులు ఉన్నాయి. ఇవి C — 12; C — 13, C — 14. వీటి న్యూట్రానుల సంఖ్యలు క్రమముగా 6, 7, 8 అవుతాయి. కాని మూడు ఐసోటోపులకు ఒకే ఒక "పరమాణు సంఖ్య $Z = 6$ ఉంటుంది. C — 12 స్థిరమైన ఐసోటోపు; ప్రకృతి సిద్ధముగా ఇది లభిస్తుంది. C — 13, C — 14, లు అస్థిర ఐసోటోపులు; వీటిని కృత్రిమముగా ప్రత్యేక విధానములను అవలంబించి తయారుచేస్తారు. ప్రతి మూలకానికి అనేక రేడియోధార్మిక ఐసోటోపులు ఉంటాయి. వీటిని, అనువైన న్యూక్లియర్ ప్రక్రియలను అవలంబించి, కృత్రిమముగా తయారు చేస్తారు. ఇటువంటి *ఐసోటోపులు* వెయ్యికి పైగా ఉన్నాయి.

పరమాణు కేంద్రకములో న్యూక్లియాను కణముల అమరికలు, చలనములు ఉండగల వివిధ రీతులను గురించి, పరమాణుకేంద్రకములో జరుగుతున్న వివిధ రకముల ప్రతిచర్యలను ప్రక్రియలను

గురించి విపులంగా పరిశీలించి, వాటి సమగ్ర స్వరూప స్వభావములను పూర్తిగా అవగాహనము చేసుకుంటే తప్ప, పరమాణు కేంద్రవు రచనను పూర్తిగా వివరించలేము. పరమాణు కేంద్రకము, వివిక్తములైన క్వాంటం (discrete quantum) స్థితులలో ఉండగలదు. వీటిని *శక్తి స్థాయిలు* అంటారు. ప్రతి *శక్తిస్థాయికి* (Energy level) శక్తి, *కోణీయ ద్రవ్యవేగము*, (angular momentum). సామ్యము (Parity), ఇతర విద్యుదయస్కాంత ధర్మములు స్వాభావికముగా ఉంటాయి. అయస్కాంత ద్విధృవ భ్రామకము (magnetic dipole moment), విద్యుత్ చతుర్ధ్రువ భ్రామకములు (Electric quadruple moment) కేంద్రకము యొక్క స్థితిజ స్వభావములు. గతిజ విద్యుదయస్కాంత భ్రామకములు (Dynamic Electromagnetic moments) పరమాణు కేంద్రకముల స్థాయీలలో విద్యుదయస్కాంతపు సంధులను (Electro magnetic transitions) కలిగిస్తాయి. క్షేత్రపు స్వభావములను బట్టి, క్వాంటం ధర్మములను బట్టి, ఫలిత సంధులను విభిన్న క్రమములకు చెందిన బహుధ్రువములు (multipoles) గా వర్గీకరించారు. ఏదైనా ఉత్తేజిత స్థాయిలో పరమాణు కేంద్రకపు రచనను పూర్తిగా వివరించాలంటే, ఇంత వరకు ఉదహరించిన పరామితులను(Parameters) ఖచ్చితముగా ముందుగా నిర్ణయించవలసి ఉంటుంది. అనేక ప్రయోగాలను జరిపి నిర్దుష్టమైన విలువలను సాధించాలి.

ప్రతి పరమాణు కేంద్రకము ఉత్తేజిత స్థాయి నుండి అంతకంటె తక్కువ స్థాయికి గాని భూస్థాయి (స్థిరస్థాయి)కిగాని శిథిలత చెందుతుంది. అధిక శక్తిస్థాయిలోగల కేంద్రకము ఆల్ఫా కణముల, బీటాకణముల వంటి రేణువులను వెలువరించి శిథిలత చెందుతుంది. ఇటువంటి శక్తి స్థాయీలను "మిథ్యాస్థితులు'' (Virtual states) అంటారు. తక్కువ శక్తిస్థాయిలోని కేంద్రకము, శక్తిపరముగా, రేణువులను వెలువరించుట వీలు కాదు. వీటిని "బద్ధస్థితులు'' (Bound states) అంటారు. ఇవి *గామా కిరణములను* వెలువరించుట వలన గాని, అంతర పరివర్తక ఎలక్ట్రానులను (Internal conversion Electrons) వెలువరించి గాని, శిథిలత (decay) చెందుతాయి. ఉత్తేజిత శక్తిస్థాయి యొక్క వికిరణాత్మక జీవితకాలము (Radiative lifetime) నుండి ఆ శక్తిస్థాయి యొక్క విద్యుదయస్కాంత ధర్మములకు సంబంధించిన సమాచారమును పొందగలము. న్యూక్లియార్ జీవిత ప్రమాణాలను గురించిన దత్తాంశముల నుండి "సంధుల సంభావ్యతల'' (Transition probalities) విలువలను సాధించగలము. ఇంత వరకు వివరించిన వివిధ అంశములు ప్రాతిపదికగా పరమాణు కేంద్రకము యొక్క రచనను వివరించడానికి వీలు అవుతుంది.

న్యూక్లియార్ బలముల స్వభావములు చాల జటిలతమమైనవి. పరమాణు కేంద్రకములోని న్యూక్లియానులు అనవరతము పరస్పర ప్రతిచర్యలకు గురియగుచున్నవి. దీని రచనను సుస్పష్టముగా వివరించడము చాల క్లిష్టతమమైన సమస్య. కనుక పరమాణు కేంద్రకము యొక్క రచనను, స్వభావములను, వివరించడానికి అనువుగా అనేక సరళములైన, "నమూనాలను" (Models) ప్రతిపాదించారు. ప్రతి నమూనా కొన్ని రకముల పరమాణు కేంద్రకముల యొక్క ధర్మములను కొన్నింటిని మాత్రమే వివరించడానికి ఉపకరించినది. ఈనాటికి కూడా అన్ని పరమాణు కేంద్రకములను గురించిన వివరములన్నీ మనకు పూర్తిగా లభించలేదు. ఇంకను కొన్ని దశాబ్దములపాటు ప్రపంచ వ్యాప్తముగా, కూలంకషముగా, పరిశోధనలు జరిపితే తప్ప మనకు సమగ్రముగా పరమాణు కేంద్రకము

యొక్క రచనకు సంబంధించిన వివరములన్నియు లభించవు. నేడు బహుళ వ్యాప్తములో నున్న కేంద్రకము యొక్క కొన్ని నమూనాలను ఇక్కడ చర్చించడమైనది

1. ద్రవబిందువు నమూనా

(Liquid drop Model) :

పరమాణు కేంద్రకమును ఒక ద్రవ్య బిందువుగా భావించవచ్చును. ఈ ద్రవము అసంపీడితము; దీనికి ఘన పరిమాణపు సంబద్ధతా శక్తి (Volume Cohesive Energy)గలదు; తలతన్యత (Surface Tension) గలదు. ఈ నమూనా ప్రతిపాదికగా అర్థ అనుభవిక ద్రవ్యరాశి సూత్రమును (Semi-Empirical mass Formula) పరమాణు కేంద్రకముల విదళనము (Nuclear fission) ను వివరించు సిద్ధాంతములను సాధించారు. ఈనమూనా కొంత విజయవంతమైనది.

2. కర్పరము నమూనా (Shell Model)

పరమాణు కేంద్రకము యొక్క స్థిరత్వమును గురించి పరిశోధనలు జరిపారు. పరమాణు కేంద్రకము యొక్క ప్రోటానుల సంఖ్య (Z) విలువగాని న్యూట్రానుల సంఖ్య (N) విలువగాని 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126 అయినప్పుడు పరమాణు కేంద్రకములు చాలా స్థిరత్వమును ప్రదర్శిస్తాయని గమనించారు. ఈ అంకములను "మేజిక్ అంకములు (Magic Numbers - ఇంద్రజాల అంకములు)" అని పిలుస్తారు. ఒక వాస్తవిక శక్మపు కూపము (Realistic potential well) లోని వ్యక్తిగత న్యూక్లియాను రేణువుల స్థాయీలు (Individual particle levels) వర్గములుగా గుమిగూడుటకు ఉన్ముఖత చూపుతాయి. పైన పేర్కొనిన మేజిక్ అంకములకు సరిగా ఆవలగల కేంద్రకములలో పెద్ద శక్తి అంతరములు ఉన్నాయి. పూర్తిగా రేణువులతో నిండిన కర్పరములను సాపేక్షికముగా జడములైన గర్భములుగా భావిస్తారు. జడకర్పముల వెలుపలి న్యూక్లియానులు అనేక విధములుగా పరస్పరము అనుసంధానములు పొందుతాయి. తత్ఫలితముగా పరమాణు కేంద్రముల దిగువ భాగపు ఉత్తేజిత స్థాయీలు ఏర్పడుతాయి. ఈ అనుసంధాన బలము [coupling force], న్యూక్లియానుల కక్షీయ చలనముల (orbital motions) పైననూ, భ్రమణ (spin) చలనముల పైననూ ఆధారపడి ఉంటుంది.

3. సామూహిక నమూనా

(Collective Model) :

కర్పరము నమూనాలోని జడగర్భమును ఒక ద్రవ బిందువుగా భావిస్తారు. దాని చలనములు ఉపరితల కంపనములు (surface vibrations)గా ఉంటాయి. కర్పరము వెలుపలగల విషమరేణువులు (odd particles) గర్భముయొక్క సరాసరి శక్మము (average potential) యొక్క క్షేత్రములో చలిస్తూ వుంటాయి. రేణువుల చలనములను, గర్భపు కంపనములతో అనుసంధిస్తారు. ఈ విధముగా పరమాణు కేంద్రకపు ఉత్తేజిత స్థాయీలలో, విషమరేణువుల కర్పర నమూనా స్థాయీలు, గర్భము యొక్క కంపన స్థాయీలు, రెండును కలసి ఉంటాయి. గర్భము వెలుపల ఎక్కువ సంఖ్యలో రేణువులు ఉన్నపుడు వాటి చలనములు చాలా బలవత్తరముగా అనుసంధానము చెందుతాయి. తత్ఫలితముగా సమతాస్థితి ఏర్పడుతుంది. ఈ స్థితిలో కేంద్రకపు గర్భము చాలా బలవత్తరమైన విరూపణమును (deformation) పొందుతుంది. కేంద్రకము దీర్ఘవృత్తాభాస రచన (ellipsoidal)ను ప్రదర్శిస్తుంది. పరమాణు కేంద్రకము యొక్క దిగువభాగపు ఉత్తేజిత స్థాయీలు "భ్రమణ వర్ణ పటము" (Rotational Spectrum)ను ప్రదర్శిస్తాయి. యురేనియము కేంద్రకము "భ్రామకము (Rotor)" గానూ, కాడ్మియము

కేంద్రకము "కంపము" (vibrator) గానూ ప్రవర్తిస్తాయి. ఈ రెండు పరమాణు కేంద్రకముల శక్తి స్థాయిలను, కేంద్రకముల రచనలను "సామూహిక నమూనా" చక్కగా వివరించ గలిగినది. ఈ నమూనాకూడా చాలావరకు ప్రచారములో ఉన్నది.

డా: కొమరగిరి వేంకటరమణరావు

ఉదాహృత గ్రంథములు

1) "Nuclear Physics" [**1975**]

2) Nuclear Structure Studies Angulear Correlations Experiments from Ph. D. Thesis [**1970**]

రచయిత : **డా. కొమరగిరి వేంకటరమణరావు**

36. పరమాణు శక్తి

(NUCLEAR ENERGY)

పరమాణుశక్తి పరమాణు కేంద్రకముల నుండి వెలువడుతుంది. 1. కొన్ని రేడియో ధార్మిక **ఐసోటోపులు శిథిలత** చెందినపుడు వెలువరించు శక్తిని, 2. భారతమ మూలకముల పరమాణు కేంద్రకములు "విదళనము" పొందినపుడు వెలువరించు శక్తిని, 3. అతితేలిక రకపు మూలకముల పరమాణు కేంద్రకములు "జ్వలన సంయోగ ప్రక్రియల"కు గురియైనపుడు వెలువరించు శక్తిని సాధారణముగా *"పరమాణు శక్తి"* అని వ్యవహరిస్తారు. పరమాణు కేంద్రకములో కేంద్రకకణములను చాలా బలవత్తరమైన **"ఆకర్షక బలములు"** బంధించి ఉంచుతాయి. కేంద్రకము యొక్క మొత్తము ద్రవ్యరాశి కంటే కేంద్రకములోని రేణువుల ద్రవ్యరాశుల మొత్తము ఎక్కువగా **ఉంటుంది**. *"ఈ ద్రవ్యరాశి తేడా శక్తిరూపంలో వెలువడుతుంది"*. ఐన్‌స్టీన్ ప్రతిపాదించిన సూత్రము $E = MC^2$ ప్రకారము అతిస్వల్పమైన ద్రవ్యరాశి M నుండి అపారమైన శక్తి E వెలువడునని తెలుస్తుంది. (C = వెలుతురు యొక్క వేగము $= 3 \times 10^{10}$ సెం.మీ./సె.) ఈ శక్తి గామా కిరణములుగా గాని, కేంద్రకముల నుండి వెలువడిన కణముల గతిజశక్తిగా గాని వెలువడుతుంది.

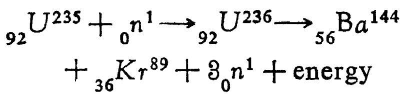
1. రేడియో ధార్మిక శిథిలత :

రేడియో ధార్మిక శీలతగల పరమాణు కేంద్రకములు తమంత తాముగా శిథిలత చెందినపుడు రేడియో ధార్మికరశ్మిని వెలువరిస్తాయి. గామా కిరణములు, బీటా కణములు, ఆల్ఫా కణములు-రశ్మిగా వెలువడుతాయి. ఈ రశ్ములకు గతిజశక్తి ఉంటుంది. పరిసరములలోని పదార్థముల ద్వారా రశ్మి ప్రసరించినపుడు ఈ *"గతిజశక్తి"* పదార్థముల అణు జాలకములలో వ్యయమవుతుంది. వ్యవసాయము, వైద్యము, పరిశ్రమల వంటి అనేక రంగములలో రశ్మి, పరమాణుశక్తి ఉపయోగపడుతున్నవి.

2. పరమాణు కేంద్రకముల విదళన చర్యలు :

యురేనియము-235, ప్లూటోనియము-239 వంటి భారతమ మూలకముల పరమాణు కేంద్రకములను అల్పశక్తిగల న్యూట్రాను కణముల

[0.025ఎ.వో.]తో తాడనము చేసినపుడు పరమాణు కేంద్రకములు రెండు శకలములుగా విడిపోతాయి. ఈ శకలముల ద్రవ్యరాసులు సుమారు సమానముగా ఉంటాయి. ఈ విదళన చర్యలు "శక్తి విమోచక ప్రక్రియలు". ప్రతి చర్యలోనూ సుమారు 200 మి. ఎ. వో. శక్తి విడుదల అవుతుంది. ఒకగ్రాము ద్రవ్యరాశిగల యురేనియము - 235 పూర్తిగా ''విదళన చర్యలను" పొందిన యెడల సుమారు 5.3×10^6 కిలోవాట్టు గంటల శక్తి వెలువడుతుంది. సుమారు 50 మిలియను టన్నుల నాణ్యమైన బొగ్గు (coal) దహనము చెందినపుడు వెలువడే శక్తికి ఈ శక్తి సమానము. ఉదా :

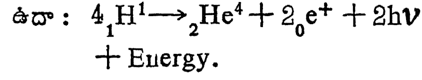


$$_{92}U^{235} + {_0}n^1 \longrightarrow {_{92}}U^{236} \longrightarrow {_{56}}Ba^{144} + {_{36}}Kr^{89} + 3{_0}n^1 + \text{energy}$$

ఈ చర్యలో వెలువడిన కేంద్రకములు శిథిలత చెందినప్పుడు ''రశ్మి" ని వెలువరిస్తాయి.

3. పరమాణు కేంద్రకముల జ్వలన సంయోగ ప్రక్రియలు :

ఉదజనివంటి అతితేలిక రకపు మూలకముల పరమాణు కేంద్రకములు "సంలీన ప్రక్రియ"లకు గురియైనప్పుడు బ్రహ్మాండమైన శక్తి వెలువడుతుంది. నాలుగు ప్రోటానులు ''గొలుసుకట్టుగా" సంలీన చర్యలను పొంది హీలియము పరమాణు కేంద్రకము (ఆల్ఫాకణము) ఏర్పడుతుంది. ఈ చర్యల వలయములో 26.7 మి.ఏవోల శక్తి వెలువడుతుంది. ఇటువంటి ప్రక్రియలు చాలా భారీ ఎత్తున నిత్యమూ సూర్యునిలోను, నక్షత్రములలోను జరుగుతున్నాయి. తారలలో గల అత్యధిక ఉష్ణోగ్రతలు, అధిక పీడనములలో పదార్థము"ప్లాస్మా(Plasma)" స్థితిలో ఉంటుంది. ఈ చర్యల మూలముగా సూర్యుని నుండి, నక్షత్రముల నుండి బ్రహ్మాండమైన శక్తి అవిరళముగా, అవ్యయముగా కోట్లకొలది సంవత్సరముల తరబడి వెలువడుతూ ఉంటుంది.



ఉదా : $4{_1}H^1 \longrightarrow {_2}He^4 + 2{_0}e^+ + 2h\nu + \text{Energy}.$

ఇవి శక్తి విమోచక ప్రక్రియలు. ఒక గ్రాము ద్రవ్యరాశి గల ఉదజని పూర్తిగా పరమాణు కేంద్రకముల జ్వలన సంలీన ప్రక్రియలకు గురియైన యెడల వెలువడే శక్తి 200 మిలియనుల టన్నుల నాణ్యమైన బొగ్గు దహనము చెందినపుడు వెలువడే శక్తికి సమానము.

పరమాణుశక్తి వినియోగము :

పరమాణు కేంద్రకముల విదళన చర్యలు గొలుసుకట్టుగా అతివేగముగా జరిగిపోతాయి. ఈ క్రియల నిర్వహణను అదుపులో ఉంచకపోతే బ్రహ్మాండమైన ప్రేలుడు సంభవించి, సర్వనాశనమునకు దారితీస్తుంది. అణ్వాయుధములవలన ఇదే జరుగుతుంది. పరమాణు కేంద్రకముల విదళన చర్యలను వలసిన స్థాయిలో నిర్వహిస్తూ పరమాణు శక్తిని, రేడియో ధార్మిక రశ్మిని వెలువరించడానికి నేడు "న్యూక్లియార్ రియాక్టరులు"పనిచేస్తున్నాయి. న్యూక్లియార్ రియాక్టరుల వలన ఆరు రకముల ప్రధానమైన ప్రయోజనములు ఉన్నాయి : 1. పరమాణుశక్తిని, రేడియో ధార్మిక రశ్మిని భారీ మోతాదులలో వెలువరిస్తాయి 2. అనేక రేడియో ఐసోటోపులను కృత్రిమముగా తయారు చేయవచ్చును. 3. న్యూక్లియార్ రియాక్టరులకు భవిష్యత్తులో అవసరమగు ఇంధనములను ''న్యూట్రానుల తాడన ప్రక్రియల'' మూలముగా తయారు చేసుకోవడానికి వీలు అవుతుంది. 4. న్యూక్లియార్ రియాక్టరులలో చాలా భారీఎత్తున వేడిమి వెలువడుతుంది; ఈ ఉష్ణశక్తిని వాడి, నీటిని మరిగించి అధిక పీడనముతో ఆవిరిని తయారుచేస్తారు. ఈ ఆవిరితో టర్బయిను-జనరేటరు యంత్రములను నడిపి కొన్నివందల మెగావాట్టుల విద్యుచ్ఛక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తారు. (భారతదేశంలో ఈనాడు తారాపూర్, రాణాప్రతాప సాగర్, కల్పాక్కములలో మూడు పరమాణు

విద్యుదుత్పాదక కేంద్రములను నెలకొల్పి పని చేయిస్తున్నారు.) 5. న్యూక్లియార్ పవరు రియాక్టరుల నుండి వెలువడే వేడిమిలో కొంత భాగమును ఉపయోగించి, సముద్రపు జలములను బట్టీపట్టి, మంచినీటిని కూడా తయారు చేసుకోవచ్చును. 6. పరమాణు శక్తిని ఉపయోగించి లెనిన్, సవన్నా ఎంటర్ ప్రైస్, బ్రెయిన్ బ్రిడ్జి వంటి అతి పెద్ద నౌకలను, సీవుల్ఫ్, నాటిలస్, జార్జివాషింగ్టన్ వంటి పెద్ద జలాంతర్గాములను నడుపుతున్నారు. స్నాప్ (Snap)-27 పరమాణు విద్యుద్ఘటము గంటకు 65 వాట్టుల విద్యుత్తును వెలువరిస్తుంది. అపోలో - 12 అంతరిక్ష నౌకమీద ఈ ఘటమును చంద్రుని మీదకు పంపించారు. చంద్రుని ఉపరితలము మీద వివిధ రకముల పరిశోధనలు జరుపుతున్న పరికరములకు కావలసిన విద్యుత్‌ను ఈ ఘటములు అందిస్తున్నాయి. ప్లూటోనియము-238 రేడియో ఐసోటోపు శిథిలత చెందినపుడు వెలువడు వేడిమిని, సీసపు టెల్లూరైడ్ పేర్పులు విద్యుత్తుగా మారుస్తాయి ఈ ఘటము సుమారు 20 సంవత్సరములు పనిచేయగలదు.

రేడియో ఐసోటోపులు వెలువరించు రశ్మిని వైద్యము, వ్యవసాయము, పరిశ్రమలు వంటి వివిధ రంగములలో విరివిగా ఉపయోగిస్తున్నారు. మానవ శరీరములో ప్రసరించే వివిధరకముల ద్రవముల ప్రవాహరీతులను రేడియో పథానుగామినులను వాడి కనుగొన్నారు; థైరాయిడ్ గ్రంథిలోని అయోడిన్, రక్తములోని ఇనుము, మెదడులోని భాస్వరము, ఎముకలలోని కాల్షియము వంటి పోషక లవణముల ప్రసారరీతులను తెలుసుకున్నారు. రేడియో ధార్మికరశ్మిని ప్రసరింపచేసి వ్యాధిగ్రస్తములైన జీవకణములను, కురుపులను, వ్రణములను నాశనము చేయగలిగారు. కోబాల్టు-60 గల సూదులను కంఠనాళము, మూత్రాశయము, మర్మావయవములు మొదలగు అవయవములలో అమర్చి, ఆ పరిసరములలో సోకిన పుట్టకురుపు (కాన్సర్) వ్యాధిని గామా కిరణ ప్రసారము వలన నిర్మూలిస్తున్నారు. రేడియో పథానుగామినులను వాడి గుండె, మూత్రపిండములు, కాలేయము వంటి అవయములలో కలుగు వ్యాధులను గుర్తించి చికిత్స చేయగలిగారు. రక్తనాళములలో కోలెస్టరాల్ చేరి గడ్డగట్టి రక్తప్రసారమును నిరోధించెడు వ్యాధిని గుర్తించడానికి రేడియో పథానుగామినులను వాడుట ఒక్కటే సరైన పదతి. శరీరములోని రక్తపు ఘనపరిమాణము, జల ఘనపరిమాణములను నిర్దుష్టముగా త్వరితముగా కనుగొనుటకు కూడా పథానుగామినులను వాడుతారు. ఆర్సెనిక్-74 ను వాడి మెదడులోని వ్రణముల ఉనికిని వ్యాప్తిని గుర్తించారు.

వ్యవసాయ రంగములో కూడా రేడియో రసాయనములను చాల విరివిగా వాడుతున్నారు. భూములలోని మట్టిలో ఏయే పోషక పదార్థములు లోపించాయో కనుగొనుటకు పథానుగామినులను వాడుతారు. కాలిఫోర్నియాలోని పొలములలో యశదము, భాస్వరము, నత్రజని లోపించి ప్రత్తి పంట నాశనమయ్యేది. పరిశీలనలు జరిపి ఈ లోపములను తగిన ఎరువులను వాడి పూరించుట వలన, ప్రత్తిపంట నాణ్యత, దిగుబడి పెరిగాయి. రేడియో ధార్మికరశ్మి విత్తనములపై ప్రసరించినపుడు ప్రత్యుత్పత్తి జీవకణములలో "మ్యూటేషనులను" కలిగిస్తుంది. అధిక దిగుబడి, నాణ్యమైన పంట, తొందరగా కాపునకు వచ్చుట, వ్యాధి నిరోధక శక్తులుగల క్రొత్త రకపు వంగడముల సృష్టి సాధ్యమయినవి. ''షర్బతీ సోనోరా'' గోధుమలు, ''అరుణ'' ఆముదము, TR-1, TR-2, TR-5 వరి వంగడములు, TG-1 నుండి TG-7 వేరుశెనగ వంగడములను రశ్మి ప్రసార విధానములను వాడి మనదేశములో క్రొత్తగా రూపొందించారు. మొక్కలకు పట్టే తెగుళ్ళను, చీడలను నివారించడానికి రశ్మిని

విరివిగా వాడుతున్నారు. గంధకము-35ను వాడి ఫంగీజాతి తెగుళ్ళను నిర్మూలించారు. కర్బనము-14ను వాడి పొగాకు పంటకు కలుగు వైరస్ వ్యాధులను చికిత్స చేశారు. అనాస చెట్లకు కలుగు మీకీ, బగ్ విల్టు రోగాలను కుదర్చ గలిగారు.

మామిడి పండ్లు, సపోటా పండ్లు, బంగాళా దుంపలు, ఉల్లిపాయలు-వీటిపై రశ్మిని ప్రసరింపజేసి సూక్ష్మక్రిములను నాశనము చేశారు; కనుక అవి క్రుళ్ళకుండా మరికొన్ని వారములు నిలువ చేయగలిగారు పండ్లలోని, కాయలలోని రంగు, రుచి, సువాసన, పోషక విలువలు ఎంత మాత్రమూ ఇందువలన చెడలేదు.

10^6 రాడుల తీక్ష్ణత కలిగిన కోబాల్టు-60 గామా కిరణములను ప్రసరింపజేసి సోడియమ్, పెన్సిలిన్ మందులను స్టెరిలైజ్ చేయగా, ఔషధ విలువ చెడలేదు. గామా కిరణములు పదార్థముల ద్వారా ప్రసరించ గలవు; కనుక పరిశ్రమలో లోహపు పోతలు, అతుకులు. నిర్మాణముల అంతరాళములలోగల పగుళ్ళు. చిల్లులు, బీటలు సరిగా గుర్తించడానికి గామారశ్మిని వాడుతారు. రేడియో ఐసోటోపులను అమర్చిన సాంద్రతా మాపకములను, దళసరి మాపకములను నిర్మించారు. సిగరెట్లలో పొగాకు సాంద్రతను తగురీతిని ఉంచడానికీ, పలుచని కాగితము, టెరిలిన్ బట్టలు, రాగి, అల్యూమినియము లోహపు రేకులు- ఇట్టివాని దళసరులను తయారీ సమయంలో ఎప్పటికప్పుడు పరిశీలించడానికీ ఈ మాపకములను విరివిగా వాడుతున్నారు. న్యూట్రానుల ఉద్దీపన, విశ్లేషణ విధానములను అవలంబించి గేర్లు, బేరింగులు, టైర్ల అడుగు భాగముల అరుగుదలను పరిశీలిస్తారు. రేడియో పథానుగాములను వాడి వివిధ పరిశ్రమలలో ద్రవములు ప్రసరించే గొట్టములలోని చిల్లులను, పగుళ్ళను, భూమి అడుగున టెలిఫోను కేబుళ్ళలోని రంధ్రములను, పెద్దపెద్ద రిజర్వాయరులలోని కన్నములను కనిపెట్ట గలిగిరి. ఈ పద్ధతిలో కట్టడములకు ఎటువంటి చెరుపు కలుగదు. అతి తీవ్రతగల గామా కిరణములను ప్రసరింపచేసి పదార్థముల అణుజాలకములను వలసిన రీతిగా మార్పు చేయగలిగారు. ఈ రకముగా సూక్ష్మతమములైన బొగ్గు కణములను, ఖనిజ తైలములతో అనుసంధించి డీజలు ఇంజనులను నడుపుటకు వలసిన ఇంధన తైలమును తయారుచేశారు. "పరమాణు శక్తి మానవాళి సంక్షేమానికి కల్పతరువుగా భాసిస్తోంది".

డా. కొమరగిరి వేంకట రమణరావు

ఉదాహృత గ్రంథము

"పరమాణు శక్తి - దాని ప్రయోజనములు"

రచయిత : డా. కొమరగిరి వేంకట రమణరావు

---

37. విశ్వకిరణాలు

(COSMIC RAYS)

నవ్య భౌతిక విజ్ఞాన పరిశోధనా రంగంలో నిర్విరామంగా కృషి చేయబడుతున్న విభాగాలలో అతి ముఖ్యమైన శాఖగా "విశ్వకిరణాల"ను పేర్కొనవచ్చు. విశ్వకిరణ విషయ పరిశోధనా సందర్భములోనే, కేంద్రకీయ భౌతిక విజ్ఞానము లోని కొన్ని ముఖ్యాంశాలు -పాజిట్రాన్, మీసాన్, హైపరాన్ మొదలగు వివిధ రకాలయిన ప్రాథమిక కణాలు—కనుగొనడం జరిగింది. అతి క్లిష్టమయిన దృగ్గోచర కేంద్రకీయ విషయాలు వెలుగులోనికి తీసుకొని రాబడినాయి. కేంద్రకీయ ప్రక్రియల గురించిన వింత సమస్యలకు పరిష్కారాన్ని సమకూర్చి విజ్ఞాన ప్రగతికి దోహదం చేయబడింది. అత్యధిక ఎలక్ట్రాన్ వోల్టుల శక్తితో కూడిన కణాల ఉనికి తెలిసింది.

"విశ్వాంతరాళం నుండి పృథివీతలంపైన అన్ని దిశలలోను పతన మగుచున్న వికిరణజాలాన్ని విశ్వకిరణా లంటారు". యానకంలో విపరీతంగా చొరబడేశక్తి విశ్వకిరణాలకు ఉంటుంది.

వాయువులు స్వల్ప విద్యుద్వాహకత్వాన్ని కలిగి ఉంటాయని, ఒక శతాబ్దము ముందే కనగొనడం జరిగింది. క్రీ. శ. 1900 సంవత్సరంలో, ఇంగ్లండులో సి. టి. ఆర్. విల్సన్, జర్మనీలో ఎల్‌స్టర్, గైటర్ అనువారు, విద్యుదావేశ పూరితము కావించబడిన "స్వర్ణపత్ర విద్యుద్దర్శిని"ని ప్రత్యేకముగా ఉంచినా, ఆ పత్రాలు దిగజారడాన్ని గమనించారు. దీనికి కారణం పరిసరాలలో ఉన్న గాలి అయనీకరణము చెందటం అని వారు అభిప్రాయపడ్డారు. భూమి నుండి వెలువడుతూ, మనకు గోచరము కాని వికిరణాలు స్వర్ణపత్ర విద్యుద్దర్శినిలోని గాలిని అయనీకరణం చేస్తూ వుండవచ్చునని విల్సన్ ఊహించినాడు. రేడియో ధార్మికత గల ఖనిజాలు, భూమిలో ఉండడంచేత, వాటి నుండి వెలువడే వికిరణాలవల్ల ఈ అయనీకరణం సంభవించిందని నమ్మబడింది. పారిస్ నగరంలోని 975 అడుగుల ఎత్తు ఉన్న "ఎఫెల్" గోపురము నుండి విద్యుద్దర్శినిచే విద్యుద్విసర్జనమును గురించిన పరిశీలనలను క్రీ. శ. 1909వ సంవత్సరములో వుల్ఫ్ చేసినాడు. అయనీకరణపు రేటునందు కలిగిన వృద్ధి, భూమి నుండి వెలువడే వికిరణాలవల్ల సంభవిస్తుందనుకొంటే, పైకి పోయినకొలదీ ఆ రేటు క్షీణించ వలసి ఉంటుంది. కాని ఈ ప్రయోగం వ్యతిరేక ఫలితాన్ని సూచించడంచేత విజ్ఞానవేత్తలు కలవర పడినారు. 1911 నుండి 1914 వరకు, ఆస్ట్రియా యందు హెస్, జర్మనీ యందు కాల్‌హర్‌స్టర్, సున్నితమైన విద్యుద్దర్శినులను అమర్చిన బెలూనులను 6500 నుండి 30,000 అడుగుల ఎత్తువరకు పంపి, భూమి మీదకంటె అచ్చట అయనీకరణం ఎక్కువ అవటం గమనించినారు. "చొరబడు శక్తి గల వికిరణాలు ఆకాశం నుండి రావడం వల్లనే ఈ అయనీకరణవృద్ధి కలుగుతోంద"ని హెస్ ప్రతిపాదించినాడు. ఈ వికిరణాలకు 'ఆకాశ వికిరణాలు' అని అతడు పేరు పెట్టినాడు. మిల్లికాన్, కెమెరాన్ అనువారలు ఈ వికిరణాలకు 'విశ్వకిరణాలు' అనే నామధేయాన్ని యిచ్చినారు. ఎక్కువ లోతు ఉన్న నీటిలోను, గనులలోను, వీటిని కనుక్కోవడం మూలంగా, విశ్వకిరణాలకు చొరబడే సామర్థ్యము ఉందని రుజువయింది. భూమి నుండి 1,30,000 అడుగుల వరకు, బెలూన్‌ల ద్వారానూ, ఆపైన కృత్రిమ ఉపగ్రహాల వల్లనూ, గ్రహాంతరాళ

రాకెట్లులవల్లనూ, అవేక్షణలు కావించడం జరిగింది.

మొట్టమొదట, విశ్వకిరణ పరిశోధనలు, అయనీకరణ పేటిక, ఎలక్ట్రోమీటర్ల సహాయంవల్ల జరిగినాయి. క్రీ. శ. 1927 లో స్కోబిల్జన్ అనే రష్యన్ శాస్త్రవేత్త, అయస్కాంత క్షేత్రావృత - అయనీకరణ పేటికను ఉపయోగించినాడు. కొద్ది మార్పులతో ఈ సాధనం కొత్త ప్రాథమిక కణాలను కనుక్కోవడంలో ఉపయోగించబడింది. 1928లో రూపొందింపబడిన గైగర్ ముల్లర్ కౌంటర్ (గణనకారి) విశ్వకిరణ పరిశోధనలో ఎంతో ప్రాముఖ్యం వహించింది. రెండు లేక అంతకు మించిన కౌంటర్లను ఒకదానిపై ఒకటి ఉంచి "ఏకీభవించు'' వలయమునందు కలుపబడినచో, అపుడు అన్నిటి గుండా పోయే ఆయనీకిరణ వికిరణాన్ని మాత్రమే అవి గుర్తిస్తాయి. అనేక దిక్కోణాలలో అమర్చి, ప్రత్యేక దిశలో వచ్చే వికిరణ తీవ్రతను కనుక్కోవచ్చు. ఈ సంపుటిని "విశ్వ కిరణ దూరదర్శిని'' అంటారు. గణనకారి నియంత్రిత మేఘ పేటిక, ఫొటోగ్రాఫిక్ ఎమల్షన్ విధానము, బుద్బుద పేటిక విస్ఫులింగ గణనకారి, మొదలగు వికిరణాల ఉనికిని గుర్తించే సాధనాల ద్వారా విశ్వకిరణ పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి. విశ్వకిరణ పరిశోధనా ఫలితాలను కింది విధంగా పేర్కొనవచ్చు;

1. అక్షాంశ ఫలితం

2. రేఖాంశ ఫలితం

3. ఉన్నతాంశ ఫలితం

4. ప్రాక్పశ్చిమ అసౌష్ఠవం

1. అక్షాంశ ఫలితం :

1927-1928 సంవత్సరాలలో 'క్లే' అనే డచ్ శాస్త్రవేత్త, వివిధ అక్షాంశాల వద్ద విశ్వకిరణ తీవ్రతను కనుక్కోవడానికి హాలెండు నుండి జావా ద్వీపం వరకు సముద్ర ప్రయాణాన్ని సాగించాడు. విశ్వకిరణ తీవ్రత భూమధ్యరేఖ వద్ద కనిష్ఠంగా ఉండడం, అక్షాంశము వెంబడి ఉత్తర దక్షిణాలకు పోయినకొద్దీ విశ్వకిరణ తీవ్రత వృద్ధి చెందడం, ఉత్తర దక్షిణ ధృవాలవద్ద గరిష్ఠంగా ఉండడం అతడు గమనించాడు. అక్షాంశ ఫలితం, ఉన్నతాంశాలకు పోయినకొద్దీ అధికమవుతుంది. ఈ ఫలితాన్ని కాంప్టన్ రుజువు పరచినాడు. ప్రయోగ ఫలిత వివరణ కోసం, విశ్వకిరణాలలో విద్యుదావేశ కణాలుంటాయని ప్రతిపాదించబడింది. అంతరాళం నుండి వచ్చే విశ్వకిరణాలు భూ అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని చేరగానే అందుండే విద్యుదావేశ కణాలు విక్షేపాన్ని పొందుతాయి. ఈ విక్షేపం భూమధ్య రేఖ వద్ద ఎక్కువగాను, ధృవాలవద్ద మిక్కిలి తక్కువగాను ఉంటుంది. అందుచేత విశ్వకిరణ తీవ్రత భూమధ్యరేఖవద్ద కనిష్ఠంగాను ధ్రువాలవద్ద గరిష్ఠంగాను ఉంటుంది.

2. రేఖాంశ ఫలితం :

భూమధ్యరేఖా మండలములో విశ్వకిరణ తీవ్రత యొక్క క్షీణత వివిధ రేఖాంశాలవద్ద విభిన్న విలువలను కలిగి ఉంటుంది. ఈ క్షీణత పశ్చిమార్ధ గోళం వైపుకంటె పూర్వార్ధ గోళంవైపు ఎక్కువగా ఉంటుంది. భూ అయస్కాంత క్షేత్రం భూకేంద్రం నుండి పోయే అక్షానికి అపసౌష్ఠవంగా ఉండటమే దీనికి కారణంగా ఊహించబడుతోంది.

3. ఉన్నతాంశ ఫలితం :

మిల్లికాన్, బోవెన్, నెహర్ మొదలయిన వారు 60,000 అడుగుల వరకు బెలూన్లను పంపి, వాతావరణోపరిభాగంలో విశ్వకిరణ తీవ్రత తగ్గడం మొదలవుతుందని కనుక్కొన్నారు. విశ్వ కిరణ ఉత్పాదన కేంద్రము దాటబడినదని దీనివల్ల భావించరాదు. అధిక శక్తిగల ప్రాథమిక విశ్వ కిరణాలు వాతావరణోపరిభాగాన్ని చేరిన వెంటనే గాలి యందున్న నత్రజని, ఆమ్లజని అణువులను

ఢీకొంటాయి. అపుడు అమితంగా గౌణకణాలు ఉత్పత్తి చెందుతాయి. అయనీకరణము వృద్ధిని సూచిస్తుంది ప్రాథమిక, గౌణ కణాలు *సాంద్రతా తిమిర వాతావరణానికి* దిగి వచ్చిన తరువాత, అభిఘాతాలు అనేకంగా సంభవిస్తాయి. తక్కువ శక్తి గల కణాలు ఆపివేయబడతాయి. నవ్యకణాల ఉత్పత్తిరేటు, బలహీన కణాల శోషణపు రేటునకు సమమైనపుడు విశ్వకిరణ తీవ్రత తగ్గుతుంది. సముద్ర తీర ప్రాంతాలలో విశ్వకిరణ తీవ్రత క్షీణిస్తుంది. ప్రాథమిక విశ్వకిరణాలు అత్యంత శక్తితో కూడి ఉంటాయి. ఒక్కొక్కసారి విశ్వ కిరణాలందలి విద్యుదావేశ కణాలు 100 లక్షల కోట్ల ఎలక్ట్రాన్ వోల్టుల శక్తిని కలిగి ఉంటాయని కనుకోబడింది.

విశ్వకిరణాలు సజాతి పుంజంగా ఉండవు ద్రవ్యములో కలిగే శోషణవల్ల అవి రెండు అంగాలను కలిగి ఉంటాయని నిరూపింపబడింది. పది సెంటిమీటర్ల మందం ఉండే సీసపు దిమ్మచేత ఆపబడే విశ్వకిరణాలను మృదువైన అంగాలనీ, దిమ్మను దాటకలిగే విశ్వకిరణాలను, దృఢమైన అంగాలనీ అంటారు. మృదువైన అంగములలో వాతావరణము నందుత్పత్తి అయిన ఎలక్ట్రానులు, పాజిట్రానులు, ప్రోటానులు ఉంటాయి. వీటి శక్తి 20 కోట్ల ఎలక్ట్రాన్ వోల్టుల శక్తిని దాటి ఉండదు. సీసమునందు ఇవి సులువుగా శోషణను పొందుతాయి. దృఢమైన అంగములుగల వానిలో ప్రోటానులు, హీలియము, భారయుత కణాలు, మీసానులు ఉంటాయి.

1935లో "యుకావా" అను జపానీయ భౌతిక శాస్త్రవేత్త సైద్ధాంతికంగా ప్రతిపాదించిన మీసాను కణాలు విశ్వకిరణాలందున్నాయని ఆండర్సన్, నెడర్ మేయర్ మున్నగు వారు ప్రయోగ పూర్వకంగా నిర్ధారించారు. విశ్వకిరణపు జల్లులను ఫొటో ద్వారా గమనించిన ఆండర్సన్, బ్రాకెట్ లు, ఎలక్ట్రానుకు విద్యుదావేశమున వ్యతిరిక్తమగు(ధన), భారమున సమమగు, పాజిట్రాన్ అనబడే కణాలుంటాయని కనుక్కొన్నారు. పావెల్, ఓషిలాని అనువారు మీసానులు రెండు రకాలని కనుక్కొన్నారు. అవి π మీసానులు, μ మీసానులు π మీసాను ద్రవ్యరాశి, ఎలక్ట్రాను ద్రవ్యరాశి కంటె 206 రెట్లు ఎక్కువ ఉంటుంది ఇవే కాకుండా, K మీసానులు, అతి భారవంతమైన హైపరానులు మున్నగు మూలకణాలెన్నో విశ్వకిరణాల పరిశోధనలవల్ల కనుక్కోబడినాయి.

''విశ్వకిరణాల ఉత్పత్తికి కేంద్రమేది?" అను విషయము వివాద గ్రస్తమయిన సమస్యగా ఉంది. వీటి ఉత్పత్తిని గురించి అనేక ఊహా సిద్ధాంతాలు ఉన్నాయి. అందులో ముఖ్యంగా నాలుగు సిద్ధాంతాలను పేర్కొనవచ్చు. 1. ప్రేలుడు సిద్ధాంతము, 2. నిర్మూలన సిద్ధాంతము, 3. త్వరణ సిద్ధాంతము, 4. వికర్షణ సిద్ధాంతము

1. ప్రేలుడు సిద్ధాంతము :

ఒకానొకప్పుడు విశ్వమంతా ఏక కేంద్రకమనీ, సుమారు 300 కోట్ల సంవత్సరాల క్రిందట విశ్వం ప్రేలినదనీ, అపుడేర్పడిన ఖండిత భాగాలు పరస్పరం దూరమగుచున్న పాలపుంతలనీ లెమెటర్, రెజినర్ లు ప్రతిపాదించారు. ఈ పాలపుంతలు ఒకదాని నుండి మరొకటి దూరమవుతున్నాయన్న విషయము ఖగోళ, భౌతిక శాస్త్రాల మూలంగా కూడ నిర్ధారింపబడింది. విశ్వకిరణాలు అప్పటి నుండి పరిభ్రమించుచున్న ధూళి అని వీరి వాదము.

2. నిర్మూలన సిద్ధాంతము :

తారకామయాంతరాళంలో ద్రవ్యము నిర్మూలనమొంది శక్తిగ మారుచున్నదని మిల్లికాన్ ప్రతిపాదించెను. దీనినే తరువాత క్లైయిన్, ఆర్ల్డ్ అను వారు ద్రవ్య, వ్యతిరేక ద్రవ్యాలు ఒకదానినొకటి ఢీకొన్నప్పుడు ద్రవ్యము నిర్మూలనమగుచు శక్తిగ

ఉద్భవించుచున్నదని మిల్లికాన్ సిద్ధాంతమందు మార్పు కలిగించారు. దాని ఫలితమే విశ్వకిరణ జననము.

3. త్వరణ సిద్ధాంతము :

పాలపుంతలలోను, తారకమయాంతరాళంలోను అయస్కాంత క్షేత్రాలున్నవనీ, విశ్వకిరణాల యందుగల విద్యుదావేశ కణాల విపరీతశక్తి ఈ అయస్కాంత క్షేత్రాలవల్ల కలుగుచున్నదనీ నమ్మబడుతున్నది. అయస్కాంత క్షేత్రాల యాథార్థ్యము సందేహాస్పదము.

4. వికర్షణ సిద్ధాంతము :

ఇటీవల లిటిల్‌టన్, బాండీలు ఈ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించారు ప్రోటాన్ యందలి విద్యుదావేశం, ఎలక్ట్రాన్ యందుగల విద్యుదావేశం కంటె ఎక్కువనీ, అయితే ఈ భేదము చాలా తక్కువనీ వీరి నమ్మకము. అందువల్ల పదార్థమందు ధన విద్యుదావేశం ఎక్కువ కావడంవల్ల, విశ్వంలోని వివిధ భాగాలు వికర్షణాన్ని పొందుతూ ఎడమవుతున్నాయని వీరి వాదము. పాలపుంతలోగల కేంద్రకాలు నెట్టివేయబడడంవల్ల విశ్వకిరణాలు ఉత్పన్నమయినాయని వీరి సిద్ధాంతము.

ఈ సిద్ధాంతాలు కేవలము ఊహాగానాలు. విశ్వకిరణాల జనన విషయం ఇంకా సాధించవలసిన సమస్యగానే నిలిచియున్నది.

ఆచార్య హరి లక్ష్మీపతి

38. ప్రాథమిక కణాలు

(ELEMENTARY PARTICLES)

పరమాణు నాటకంలో 1930 నాటికి మనకు తెలిసిన పాత్రలు నాలుగు అవి : 1. ఎలక్ట్రాన్, 2. ప్రోటాన్. 3. న్యూట్రాన్, 4. ఫోటాన్. ద్రవ్యము మొదటి మూడు కణాలతో కూడియుంటుంది; వికిరణము (విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రము) ను, ఫోటాన్‌ల సముదాయముగా భావించవచ్చును. ఆ తరువాత శాస్త్రజ్ఞులు అనేక క్రొత్త కణాలను కనుగొన్నారు. వీటి ఆయుర్దాయము బహు స్వల్పము. ప్రాథమిక కణాల విజ్ఞానము ద్రవ్యాత్మక ప్రపంచాన్ని (material world) అవగాహన చేసికోనడానికి ఎంతగానో తోడ్పడుతుంది ఈ కణాల ఆవిర్భావాన్ని, లక్షణాలను ఈ వ్యాసంలో గమనిస్తాము.

ప్రతి కణానికి ఒక వ్యతిరేక కణము (anti-particle) ఉంటుంది. దీనికీ అసలు కణానికీ గల ద్రవ్యరాశి, స్పిన్ విలువవలె ఉంటుంది. విద్యుదావేశముమాత్రము వ్యతిరేక సంజ్ఞ కలిగి వుంటుంది. విద్యుత్‌పరంగా తటస్థమైన (electrically neutral) కణాలకు వ్యతిరేక కణము ఉన్నప్పుడు వింతదనము (strangeness) వంటి యితర ధర్మాలు తారుమారవుతాయి. శూన్య π మీసాన్ వంటి కొన్ని తటస్థ కణాల విషయంలో మాత్రము అసలు కణాలనే, వాటి వ్యతిరేక కణాలుగా కూడా భావించవచ్చు. ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్‌ల ధర్మాలు ప్రక్కపుటలలోని పట్టిక 1 లో పేర్కొనబడినవి.

పట్టిక I

ప్రాథమిక కణాల ధర్మాలు

కణము	సంకేతము	స్పిన్	ద్రవ్యరాశి	విద్యుదావేశము	సగటు ఆయుర్దాయం సెకనులు	క్షయించే విధానము	వ్యతిరేక కణము
ప్రత్యేకకణాలు:							
గ్రావిటాన్	g	2	0	0	స్థిరము	—	g గ్రావిటాన్
ఫోటాన్	γ	1	0	0	స్థిరము	—	γ ఫోటాన్
లెప్టాన్‌లు:							
న్యూట్రినో	ν	$\frac{1}{2}$	0	0	స్థిరము	—	$\bar{\nu}$ వ్యతిరేక న్యూట్రాన్
ఎలక్ట్రాన్	e^-	$\frac{1}{2}$	1	$-e$	స్థిరము	—	e^+ పాసిట్రాన్
ఋణ μ మీసాన్	μ^-	$\frac{1}{2}$	206.7	$-e$	2.2×10^{-6}	$e^- + \nu + \bar{\nu}$	μ^+ ధన మ్యూ మీసాన్
మీసాన్‌లు:							
శూన్య పై మీసాన్	π^0	0	264.2	0	10^{-16}–10^{-15}	$\nu + \nu$	π^0 శూన్య పై మీసాన్
ఋణ పై మీసాన్	π^-	0	273.2	$-e$	2.6×10^{-8}	$\mu^- + \nu^-$	π^+ ధన పై మీసాన్
ధన కె మీసాన్	K^+	0	966.5	$+e$	1.2×10^{-8}	$\mu^+ + \nu^1 + \pi^+ M^0 + 2\pi^+ + \pi^-$, $\pi^+ + 2\pi^0$, $\pi^0 + c^+ + \nu$, $\pi^0 + \mu^+ + \nu$	K^- ఋణ కె మీసాన్

శూన్య కె మీసాన్	K_1^0	0	965.0	0	1×10^{-10}	$\pi^+ + \bar{\pi}$, $2\pi^0$	$\bar{K}_1^0$ వ్యతిరేక శూన్య K_1 మీసాన్
————	K_2^0	0	965	0	8×10^{-8}–10^{-6}	$\pi^+ + \bar{e} + \bar{\nu}$, $\pi^- + e^+ + \nu$ $\pi^+ + \mu^- + \bar{\nu}$, $\pi^- + \mu^+ + \nu$ $\pi^+ + \pi^- + \pi^0$, $3\pi^0$	$\bar{K}_2^0$ వ్యతిరేక శూన్య K_2 మీసాన్
బేరియాన్ లు:							
ప్రోటాన్	p	$\frac{1}{2}$	1836.1	+e	స్థిరము	——	$\bar{P}$ వ్యతిరేక ప్రోటాన్
న్యూట్రాన్	n	$\frac{1}{2}$	1838.6	0	$\simeq 1000$	$P + \bar{e} + \bar{\nu}$	$\bar{n}$ వ్యతిరేక ప్రోటాన్
శూన్య లాంబ్డా	Λ^0	$\frac{1}{2}$	2182	0	2.5×10^{-10}	$P + \pi^-$, $n + \pi^0$	$\bar{\Lambda}^0$ వ్యతిరేక శూన్య లాంబ్డా
ధన సిగ్మా	Σ^+	$\frac{1}{2}$	2328	+e	0.8×10^{-10}	$P + \pi^0$, $n + \pi^+$	$\bar{\Sigma}^+$ వ్యతిరేక ధన సిగ్మా
శూన్య సిగ్మా	Σ^0	$\frac{1}{2}$	2332	0	$< 10^{-10}$	$\Lambda^0 + \nu$	$\bar{\Sigma}^0$ వ్యతిరేక శూన్య సిగ్మా
ఋణ సిగ్మా	Σ^-	$\frac{1}{2}$	2340	—e	1.6×10^{-10}	$n + \pi^-$	$\bar{\Sigma}^-$ వ్యతిరేక ఋణ సిగ్మా
శూన్య క్సై	Ξ^0	$\frac{1}{2}$	2565	0	$\simeq 10^{-10}$	$\Lambda^0 + \pi^0$	$\bar{\Xi}^0$ వ్యతిరేక శూన్య క్సై (ప్రయోగాత్మకంగా కనుగొనలేదు)
ఋణ క్సై	Ξ^-	$\frac{1}{2}$	2580	—e	$\simeq 1.3 \times 10^{-10}$	$\Lambda^0 + \pi^-$	$\bar{\Xi}^-$ వ్యతిరేక ఋణ క్సై

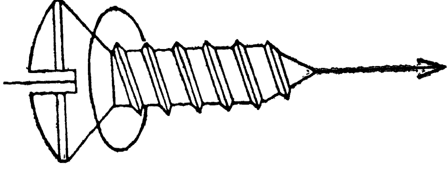
[11]

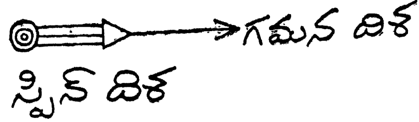
ఒక అధికశక్తి కణము (high energetic particle) మరోకణంలో చేసే అభిఘాతంలో అస్థిర ప్రాథమిక కణాలు ఉత్పన్న మౌతాయి. ఆ విధంగా ఉత్పన్న మైన తర్వాత అతి స్వల్పకాల వ్యవధిలోనే ఈ ప్రాథమిక కణాలను పరిశోధించవలసి వుంటుంది. అభిఘాత ప్రక్రియలో, అభిఘాతాలు చేసే కణాల గతిజశక్తిలో కొంత భాగము క్రొత్తగా సృష్టించ బడిన కణాల ద్రవ్యరాశిగా రూపాంతరణం (transformation) అవుతుంది. అటువంటి అతి వేగ కణాలకు ఉదాహరణ ప్రకృతిలోని విశ్వ కిరణాలు (cosmic rays). కాని వాటి అభివాహము చాలా తక్కువగా వుంటుంది. అందువలన, జిగా ఎలెక్ట్రాన్ వోల్టుల (10^9 ev) శక్తిగల కణాలను, ఉత్పాదించే అధికశక్తి త్వరణకాల (accelerators) నిర్మాణం ద్వారా ప్రాథమిక కణాల ఆవిష్కరణలు చాలవరకు సాధ్యమైనాయి.

రెండు విద్యుదావేశిత కణాల మధ్య జరిగే విద్యుదయస్కాంత అన్యోన్యచర్య (Electro-magnetic interaction) కు వాహకం (Carrier) గా ఫోటాన్ ఉంటుంది. కేంద్రక కణాల మధ్య ఉండే అన్యోన్యచర్య, విద్యుదయస్కాంత అన్యోన్య చర్యకన్న ఎంతో ప్రబలమైంది. దీనిని ప్రబల అన్యోన్యచర్య (Strong Interaction) అంటారు. సారూప్యంగా చూస్తే కేంద్రక కణాల మధ్యగల యీ ప్రబల అన్యోన్య చర్యలో ఒక వాహక కణము ఉండాలని తెలుస్తుంది. ఆ కణాన్ని π మీసాన్ లేదా పైఆన్ (Pion), అంటారు. రెండు ద్రవ్యరాశుల మధ్య అన్యోన్య చర్య ఫలితంగా గ్రావిటాన్ అనే వాహక కణమును, బలహీన అన్యోన్య చర్యతో సహచరితమైన W-కణము అనే వాహక కణాన్ని ప్రతిపాదించుకోవాలి. ఇంతవరకు గ్రావిటాన్‌ల ఉనికికి ప్రయోగాత్మకమైన రుజువు కనబడలేదు.

రేడియో ధార్మిక కేంద్రకం (Radio active nucleus) ఒక్కొక్కప్పుడు ఎలెక్ట్రాన్‌ను (లేదా పాసిట్రాన్‌ను) ఉద్గారం (emit) చేస్తుంది. ఋణాత్మక ఎలెక్ట్రాన్ (బీటాకణం) ఉద్గార మైనపుడు, కేంద్రకంలోని ఒక న్యూట్రాన్, ఒక ప్రోటాన్‌గా, పరివర్తనం అవుతుంది. పాసిట్రాన్ ఉద్గారమైనప్పుడు కేంద్రకంలోని ఒక ప్రోటాన్ ఒక న్యూట్రాన్‌గా పరివర్తన చెందుతుంది. కేంద్రకంలో బీటా కణాలు ఉండవు. ఉద్గార ప్రక్రియలోనే అవి జనిస్తాయి. కేంద్రక చర్యలలో నిత్యత్వ సూత్రాలు (Laws of Conservation) పాటింప బడేందుకు "న్యూట్రినో" అనే క్రొత్త కణాన్ని ఫెర్మి ప్రతిపాదించాడు. 1956వ సంవత్సరంలో చేసిన ఒక కేంద్రక ప్రతిచర్య (Nuclear Reaction) లో న్యూట్రినో ఉనికి రుజువయింది. బీటా క్షయంలో వెలువడే న్యూట్రినోలను νe అని సూచిస్తారు. ఆవేశిత π-మీసాన్‌లు క్షయమైనప్పుడు, ఉద్గారమయ్యే న్యూట్రినోలను $\nu\mu$ అని సూచిస్తారు. ద్రవ్యంలో వీనికి గల అన్యోన్య చర్యలో ఎలెక్ట్రాన్‌లు ఉత్పన్నం కావు. అంటే మీసాన్ క్షయంలో వెలువడే న్యూట్రినోలు, బీటా క్షయంలో వెలువడే న్యూట్రినోలకు భిన్నమైనవి. విరామ ద్రవ్యరాశి శూన్యం కావడంచేత (పారిటీ నిత్యత్వం కాకపోవడంవల్ల) న్యూట్రినో స్పిన్‌దిశ ద్రవ్య వేగపు దిశకు (అంటే దాని గమన దిశకు) వ్యతిరేకంగా ఉంటుంది. వ్యతిరేక న్యూట్రినో విషయంలో ద్రవ్యవేగము, స్పిన్ ఒకే దిశలో వుంటాయి. న్యూట్రినోకి ఋణాత్మక హెలిసిటీ (సర్పిలత) ఉంటుంది. దీనిని 'h'తో సూచిస్తారు. వ్యతిరేక న్యూట్రినోకి ధనాత్మక హెలిసిటీ ఉందని అంటారు. (చూడుము : ఎదుటి పటము)

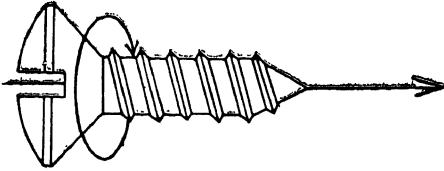
ధనాత్మక హెలిసిటీ

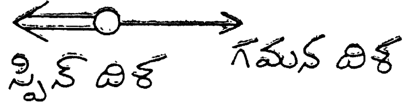




వ్యతిరేక న్యూట్రినో

ఋణాత్మక హెలిసిటీ



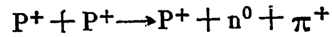


న్యూట్రినో

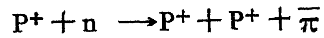
ఇతర కణాలకు విరామ ద్రవ్యరాశి శూన్యం కానప్పుడు ఆ కణాలకుగానీ వాటివ్యతిరేక కణాలకు గానీ ఈ ధనాత్మక లేదా ఋణాత్మక హెలిసిటీ విచక్షణ లేకుండా ఉంటుంది.

1937 సంవత్సరంలో విశ్వకిరణాలలో మొట్ట మొదటి అస్థిర కణం μ మీసాన్ గుర్తింపబడినది. μ మీసాన్ క్షయమైనపుడు ఎలెక్ట్రానుతో పాటు మరో రెండు తటస్థ కణాలు కూడా ఉత్పన్నం అవుతున్నాయని క్షయజన్య ఎలెక్ట్రాన్‌ల శక్తి విలువలు నిరూపిస్తాయి.

ప్రబల కేంద్రక బలాన్ని వివరించే సిద్ధాంతం ద్వారా "యుకావా" (Yukawa) π-మీసాన్ అస్తిత్వాన్ని పూర్వనిర్దేశం చేసినాడు. ఇది జరిగిన పదకొండు సంవత్సరాలకు π మీసాన్ ఆవిష్కృతం అయింది. అధికశక్తి న్యూక్లియాన్‌ల అభిఘాతాల ఫలితంగా π మీసాన్‌లు ఉత్పన్నమౌతాయి. కొన్ని π మీసాన్‌ల ఉత్పాదక ప్రతిచర్యలు ఈ క్రింది విధంగా ఉంటాయి.



$$P^+ + P^+ \longrightarrow P^+ + n^0 + \pi^+$$



$$P^+ + n \longrightarrow P^+ + P^+ + \overline{\pi}$$



$$\nu + P^+ \longrightarrow n^0 + M^+$$

లాటెన్ - ముర్హెడ్, ఒకియాలిని, పోవెల్ అను శాస్త్రజ్ఞులు పర్వత శిఖరాల మీద విశ్వకిరణ చర్యలకు లభించిన ఛాయాచిత్రాల ద్వారా 1947లో π-మీసాన్‌ల ఉనికిని గుర్తించారు.

π-మీసాన్ ఆవిష్కరణ తరువాత మరికొన్ని ప్రాథమిక కణాలను (వాటిని వింతకణాలు అని కూడా అంటారు) విశ్వకిరణ పరిశోధనల ద్వారా

కనుగొన్నారు. మేఘపేటిక ద్వారా ఛాయా చిత్రాలను తీసి పరిశీలించినపుడు 'V' ఆకృతిగల రేఖలు కనుగొనబడినవి. ఈ రేఖలు రెండు తటస్థకణాల ఉనికిని ధృవపరిచాయి. ఋణ, ధన విద్యుదావేశాలుగల π మీసాన్‌లుగా క్షయమౌతున్న ఒక తటస్థ కణాన్ని K మీసాన్‌గాను; ప్రోటాన్. ఋణ π మీసాన్‌గా క్షయమవుతున్న రెండవ తటస్థ కణాన్ని శూన్య లామ్డా కణంగాను పేర్కొన్నారు. ఆ తరువాత కొంతకాలంలోనే మరికొన్ని కణాలు కనుగొనబడినవి. ఋణ, ధన. శూన్య విద్యుదావేశం కల Σ కణాలు, ఋణశూన్య విద్యుదావేశం గల Ξ కణాలు శూన్య లామ్డా (Λ^0) హైపరాన్‌లుగా (బేరియాన్ వర్గము) పిలువ బడ్డాయి. సమానద్రవ్యరాశి గల ఋణ, ధన, విద్యుదావేశం గల K కణాలు, K మీసాన్ వర్గానికి చెందినవి. పై వివరించిన కణాల ధర్మాలను, క్షయీకరణ రీతులను పట్టిక (పుట 160, 161) లో చూడవచ్చును.

కణాలను గుర్తించేందుకు ఉపయోగించే మౌలిక రాసులు మూడు : *ద్రవ్యరాశి, విద్యుదావేశము, స్పిన్*. మరికొన్ని యితర ధర్మాలను మున్ముందు ప్రస్తావిస్తాము. ద్రవ్యరాశులను బట్టి ప్రధాన అన్యోన్య చర్యలను బట్టి, ప్రాథమిక కణాలను నాలుగు వర్గాలుగా విభజించారు.

1. ద్రవ్యరాశిరహిత బోసాన్‌లు (:mass-less bosans.)

2. లెప్టాన్‌లు (Leptons) : ఇవి తేలిక కణాలు.

3. మీసాన్‌లు (Mesons) : ఇవి మధ్యస్థ ద్రవ్యరాశి గల కణాలు.

4. బేరియానులు (Baryons) : ఇవి భార కణాలు

బేరియానులు, మీసాన్‌లు నాలుగు రకాలైన అన్యోన్య చర్యలకు (1. ప్రబల 2. విద్యుదయస్కాంత 3. బలహీన 4. గురుత్వ చర్యలకు) గురి అవుతాయి. లెప్టాన్‌లు ప్రబల అన్యోన్య చర్యలలో పాల్గొనవు ఫోటాన్‌లు విద్యుదయస్కాంత అన్యోన్య చర్యలకు సంబంధించినవి. గ్రావిటాన్‌లు గురుత్వ అన్యోన్య చర్యలకు సంబంధించినవి.

కణాలు ద్రవ్యరాశుల విషయంలో ఎట్టి క్రమత్వాన్ని చూపకపోవడం శాస్త్రజ్ఞులకు ఇప్పటి వరకు తీరని సమస్య విద్యుదావేశం విషయంలో కణాలు విద్యుదావేశ రహితంగా కానీ, లేదా ± e విద్యుదావేశపు విలువలలో గానీ ఉండటాన్ని మనం గమనించవచ్చు (ఇక్కడ e అన్నది ఎలక్ట్రాన్ విద్యుదావేశ పరిమాణము). ఈ విషయం విద్యుదావేశ నిత్యత్వ సూత్రాన్ని సూచిస్తుంది. లెప్టాన్‌లు బేరియాన్‌లు, ఫెర్మియాన్‌ల వర్గానికి చెందినవి. వాటి స్పిన్ విలువ $\frac{1}{2}$ ($\overline{\Omega}$ విషయంలో తప్ప; $\overline{\Omega}$ స్పిన్ విలువ $\frac{3}{2}$). ఫోటాన్, గ్రావిటాన్, మీసాన్‌లు బోసాన్‌ల వర్గానికి చెందినవి. వీటి స్పిన్ విలువ (మీసానుల విషయంలో) శూన్యము; (ఫోటాన్‌ల విషయంలో) పూర్ణాంకము.

కణాలు పాల్గొనే ఏ చర్యలోనైనా విద్యుదావేశము రేఖీయ ద్రవ్యవేగము, కోణీయ ద్రవ్యవేగము నిత్యంగా వుంటాయి. కణచర్యలో ద్రవ్యరాశి ఉత్పన్నం కావడంగాని, క్షయం అవడంగాని, జరిగితే కేంద్రక చర్యలో వలెనే దీనికి తుల్యమైన శక్తి క్షయం కావడం గానీ లేదా ఉత్పన్నం అవడంగానీ జరుగుతుంది. ప్రాథమిక కణచర్యలకు మాత్రమే పరిమితమైన కొన్ని నిత్యత్వ సూత్రాలను ఇప్పుడు చర్చిద్దాము.

1. లెప్టాన్‌ల, బేరియాన్‌ల సంఖ్యా నిత్యత్వము :

ఇక్కడ కణాల సంఖ్యను ధనాత్మకంగాను వ్యతిరేక కణాల సంఖ్యను ఋణాత్మకంగాను పరిగణించాలి. ఉదా :- $n \rightarrow \bar{e} + p + \bar{\nu}$. ఈ సమీకరణంలో బేరియాన్‌ల సంఖ్య $1 \rightarrow 0 + 1 + 0$ (నిత్యము). లెప్టాన్‌ల సంఖ్య $0 \rightarrow 1 + 0 - 1$.

(నిత్యము). పట్టిక I లో సూచించిన కణాలచర్య లన్నీ పై సూత్రాన్ని తప్పకుండా పాటిస్తాయి. కణ చర్యలలో క్షేత్ర క్వాంటంల e (ఫోటాన్–మీసాన్) సంఖ్య నిత్యం కావలసిన అవసరం లేదు.

ఉదాహరణకు $\overline{\pi} \rightarrow \overline{\mu} + \overline{\nu}$

క్షేత్ర క్వాంటమ్‌ల సంఖ్య $1 \rightarrow 0 + 0$ (నిత్యంకాదు)

లెప్టాన్ సంఖ్య $0 \rightarrow 1 - 1$ (నిత్యం)

బేరియాన్‌ల సంఖ్యా నిత్యత్వ సూత్రం ప్రకృతిలో పాటించబడకుండా ఉంటే, విశ్వంలోని ద్రవ్యం అంతా క్షణకాలంలో ఎలక్ట్రాన్‌లగాను న్యూట్రినోలుగాను క్షయీకృతమయ్యే ప్రమాదం ఉంది.

2 ఐసోటోపిక్ స్పిన్ నిత్యత్వము :

ప్రబల అన్యోన్య చర్యలలో మొత్తం ఐసోటోపిక్ స్పిన్ T నిత్యత్వంలో ఉంటుంది. ప్రబల అన్యోన్య చర్యలకు సంబంధించిన మీసాన్‌లు, బేరియాన్‌లు బహుకణ సముదాయి (multiplet)గా అగుపడతాయి.

ఏకకణ సముదాయి (Singlet) : h^0, $\overline{\Omega}$, λ^0

ద్వికణసముదాయి (doublets) : K^+ K^0; P, n^0; Ξ^0 Ξ

త్రికణసముదాయి (triplets) : Σ^+ Σ^0 $\overline{\Sigma}$; π^+ π^0 π^-.

ఈ బహుకణ సముదాయములనుబట్టి ప్రతిదానికి ఐసోటోపిక్ స్పిన్ కేటాయించడం జరిగింది. (పట్టిక II చూడండి). T కి కూడా T_z అనే Z అంశాన్ని కేటాయిస్తే మొత్తం T_z. ప్రబల అన్యోన్య చర్యలలోనేగాక విద్యుదయస్కాంత అన్యోన్య చర్యలలో కూడా నిత్యత్వంలో ఉంటుందని తెలుస్తుంది.

పట్టిక II

కణము	మల్టిప్లెట్ సంఖ్య M	ఐసోటోపిక్ స్పిన్ T	హైపర్ విద్యుదావేశము Y	బేరియాన్ సంఖ్య B	వింతదనపు సంఖ్య S
పై అన్	3 $[\pi^+, \pi^0, \overline{\pi}]$	1	0	0	0
కయాన్	2 $[K^+, K^0]$	$\frac{1}{2}$	1	0	1
వ్యతిరేక కయాన్	2 $[\overline{K}^0, \overline{K}]$	$\frac{1}{2}$	-1	0	-1
కేంద్రక కణము	2 $[P, n]$	$\frac{1}{2}$	1	1	0
లాంబ్డా	1 $[\Lambda^0]$	0	0	1	-1
సిగ్మా	3 $[\Sigma^+, \Sigma^0, \overline{\Sigma}]$	1	0	1	-1
క్సై	2 $[\Xi, \Xi^0]$	$\frac{1}{2}$	-1	1	-2
ఒమెగా మైనస్	1 $[\Omega^-]$	0	-2	1	-3

సూచన:- వ్యతిరేక లాంబ్డా, సిగ్మా మరియు క్సై కణాల వింతదనపు సంఖ్య విలువ వరుసగా +1, +1, +2.

3. వింతదనపు సంఖ్య (Strangeness)-S నిత్యత్వము:

ఇది వింతకణాల ఉత్పాదనకు సంబంధించినది. వింతదనము (S) ప్రబల అన్యోన్య చర్యల లక్షణాన్ని సూచిస్తుంది. ఒక బహుకణ సముదాయి (multiplet) లోని విద్యుదావేశము $Q = e\left(T_2 + \frac{1}{2}B + \frac{1}{2}S\right)$ అయ్యే విధంగా కణము యొక్క వింతదనపు సంఖ్యను నిర్వచిస్తారు. ప్రబల లేదా విద్యుదయస్కాంత అన్యోన్య చర్యలకు వింతదనపు సంఖ్యా నిత్యత్వం వర్తిస్తుంది. బలహీన చర్యలకు ఇది వర్తించక పోవచ్చు. అట్టి అన్యోన్య చర్యలలో వింతదనపు సంఖ్య మార్పు ± 1 ఉండటానికి వీలుంది. ఈ సూత్రానికి మారుగా హైపర్ చార్జి (hypercharge) $Y = B + S$ నిత్యత్వాన్ని గూడా పరిగణింపవచ్చు.

4. వ్యతిరేక కణ సౌష్ఠవము:
(Anti-particle Symmetry)

ఇది ప్రబల విద్యుదయస్కాంత అన్యోన్య చర్యలలో పాటింపబడుతుంది. బలహీన చర్యలు యీ సౌష్ఠవాన్ని పాటించవు.

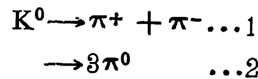
5. పారిటీల (Parities) నిత్యత్వము:

కణము యొక్క తరంగ ప్రమేయ సౌష్ఠవ ధర్మాలకు సంబంధించిన క్వాంటమ్ సంఖ్యను పారిటీ అంటారు. అంతరాళ నిరూప కక్షల విలోమనము వలన తరంగ ప్రమేయం మారకుండా వుంటే, ఆ కణానికి సరి పారిటీ వుందనీ, ప్రమేయపు సంకేతము మారితే ఆ కణానికి బేసి పారిటీ వుందనీ అంటారు. అంటే, కణానికి సంబంధించిన భౌతిక దృగ్విషయపు దర్పణ ప్రతిబింబం నిజమైన భౌతిక దృగ్విషయం వలె గోచరిస్తే ఆ కణానికి సరి పారిటీ (even parity) వుందని, అపసవ్యంగా గోచరిస్తే బేసి పారిటీ (odd parity) వుందని అంటారు.

పారిటీ నిత్యత్వ సూత్రం ప్రకారం కణచర్యలో పాల్గొను కణముయొక్క పారిటీ, చర్య ఫలితంగా లభించే కణాల పారిటీ గుణకాలకు సమానంగా వుండాలి. ఇచ్చట సరి పారిటీని ధనాత్మకంగాను, బేసి పారిటీని ఋణాత్మకంగాను పరిగణించాలి.

విద్యుదయస్కాంత అన్యోన్య చర్యలలో, పారిటీ నిత్యంగా వుంటుంది, ఉదాహరణకు, పరమాణువులోని కక్ష్యలలోగల ఎలెక్ట్రానులు ఒక కక్ష్యలో నుండి వేరొక కక్ష్యలోనికి దూకినపుడు ఎలెక్ట్రాన్ యొక్క పారిటీ మార్పు చెందదు. ఒక వేళ సరి పారిటీ వున్న ఎలక్ట్రాన్ వేరొక కక్ష్యలోనికి వెళ్ళినపుడు దాని పారిటీ బేసి అయిన యెడల, ఈ చర్యలో బయల్పడే ఫోటాన్ యొక్క పారిటీ బేసిగా వుంటుంది.

కొంతకాలం వరకు అన్ని అన్యోన్య చర్యలలోను పారిటీ నిత్యంగా వుంటుందని శాస్త్రజ్ఞులు భావించేవారు. కాని K^0 మీసాన్ క్షయీకరణ రీతులకు ఈ సూత్రము వర్తించబోదు.



$$K^0 \longrightarrow \pi^+ + \pi^- \ldots 1$$
$$\longrightarrow 3\pi^0 \qquad \ldots 2$$

పై మీసాన్‌ల పారిటి బేసి. K^0 మీసాన్‌కు 1వ సమీకరణం ప్రకారము సరిపారిటీ$[(-1)(-1)]$, 2వ సమీకరణం ప్రకారము బేసి పారిటీ $[(-1)(-1)(-1]$ ఉన్నదని తెలుస్తుంది. కాని యిది సంభవించుట దుర్లభం. పై సమస్యను విడతీయడానికి బలహీన అన్యోన్య చర్యలలో పారిటీ నిత్యం కావలసిన అవసరంలేదని లీ, యాంగ్‌లు ప్రతిపాదించారు. ప్రాయోగికంగా పై ప్రతిపాదనను C. S. వూ, ఆమె సహచరులు నిరూపించారు.

6. C. P. ఇన్‌వేరియన్స్ :

పారిటీ నిత్యత్వ భంగం, అంతరాళంలో కుడి ఎడమల మధ్య సమత్వం లేదని సూచిస్తుంది. అంటే ప్రకృతిలో సౌష్ఠవం లోపించిందా? పరమ

సౌష్ఠవము అనేది క్షేత్రాల ప్రభావం లేనప్పుడే లభ్యమౌతుందని లిండే సూచించాడు. మనం నివసించే ప్రపంచంలో వ్యతిరేక న్యూట్రాన్‌ల సంఖ్య కంటే న్యూట్రాన్‌ల సంఖ్య హెచ్చు. అట్లాగే వ్యతిరేక ప్రోటాన్‌ల సంఖ్య కంటె ప్రోటాన్‌ల సంఖ్య హెచ్చు. అందువలన నిజప్రపంచంలో పరమ సౌష్ఠవము అనేది వుండదు. పారిటీ నిత్యత్వ భంగం ఒక ప్రకృతి నైజాన్ని విశదీకరిస్తుంది.

పారిటీ నిత్యత్వ భంగం C. P. ఇన్‌వేరియన్స్ అను నూతన నిత్యత్వ సూత్రావిర్భావనకు దారితీసింది. ప్రయోగపు దర్పణ ప్రతిబింబంలోని కణాల నన్నింటిని వాటి వ్యతిరేక కణాలుగా మార్చినట్లయితే (అంటే ఇక్కడ రెండు మార్పులు జరుగుతున్నాయని గ్రహించాలి : ఒకటి కుడి ఎడమగా మారడం, మరియొకటి కణ వ్యతిరేక కణంగా మారటం) లభించే క్రొత్తప్రయోగం వాస్తవిక ప్రయోగంవలె వుంటుంది. దీనినే C. P. ఇన్‌వేరియన్స్ అంటారు. అన్ని అన్యోన్య చర్యల లోను ఈ సూత్రం అన్వయిస్తుందని శాస్త్రజ్ఞుల నమ్మకం.

ఇప్పటి వరకు శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్న ప్రాథమిక కణాలలో కొన్ని పూర్వనిర్దేశిత మైనవి. తక్కినవి మొదటిసారిగా పరిశీలించబడినవి. వీటిలో కొన్నింటి ప్రవర్తన చోద్యంగా వున్నది. వాటి అస్తిత్వానికి గల కారణాలు ఇంకా ఆవిష్కరింపబడలేదు. 30 కి పైబడిన కొన్ని కణాలు సాపేక్షంగా స్థిర మైనవి (వాని మాధ్యమిక ఆయుర్దాయము 10^{-10} సెకనుకన్న ఎక్కువ); సుమారు 50 అతిస్వల్ప ఆయుర్దాయ కణాలు (మాధ్యమిక ఆయుర్దాయము కన్న ఎక్కువ) కలవు. వీటిని రెసొనెన్సెస్ (Resonances) అంటారు.

పదార్థాల నిర్మాణానికి దారితీసిన పెక్కు కణాలను కనుగొన్న తర్వాత శాస్త్రజ్ఞులు వీటి ధర్మాలలో గల సన్నిహితత్వాన్ని సౌష్ఠవతను ఆధారంగా చేసుకొని– వీటిని పరిమిత తరంగాలుగా విభజించుటకు ప్రయత్నించినారు. గెల్మన్, నీమెన్‌లు ప్రతిపాదించిన వర్గీకరణ విధానము ప్రాథమిక కణాలను వర్గీకరించుటలోను, తర్వాత కొత్తకణాలను కనుగొనుటలోను అమూల్యమైనదిగా పరిగణింపబడినది. పై దృగ్విషయము ప్రత్యేక బీజ గణితంపై ఆధారపడి వుంటుంది. పైన చెప్పబడిన విధంగా ప్రాథమిక కణాలను విభజింపగా ఏర్పడిన వర్గమే Su (3) వర్గము (Special unitary Symmetry group 3 × 3 arrays). ఈ విధంగా అష్ట కణాలు గల మీసాన్ వర్గము, దశకణాలు గల బేరియాన్ వర్గము ఏర్పడతాయి. పైన చెప్పబడిన వర్గీకరణ ద్వారా 7° అను మీసాన్, Λ° అను బేరియాన్‌ల ఉనికిని ప్రయోగాత్మకంగాతెలిసి కొనుటకు పూర్వమే గుర్తించారు. పై చెప్పిన వర్గీకరణ విధానాల పునఃపరిశీలన ఇంకా సులభతరకణవర్గ విభజనకు దారితీస్తుందని శాస్త్రజ్ఞులు భావించారు. T, S, Q, B, Y మొదలగు క్వాంటమ్ సంఖ్యల నాధారంగా చేసికొని ఒక వర్గాన్ని నిర్మించవచ్చు. ఈ వర్గంలో గల కణాలను క్వార్కులు అంటారు. ఈ క్వార్కులు సరియైన సంయోగం ద్వారా అన్ని ప్రాథమిక కణాలను వాటి ద్రవ్యరాశులతో సహ ఏర్పడు విధానాన్ని నిర్మించవచ్చు. ఈ క్వార్కులు ముఖ్యంగా మూడు కణాలు. వీటి క్వాంటం సంఖ్య విలువలు ఈ క్రింది పట్టికలో తెలుపబడినవి.

క్వార్కు	T	S	Q	B	Y
A	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
B	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
C	$\frac{1}{2}$	-1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$

పై చెప్పబడిన మూడు కణాలలో కూడా A క్వార్కును మూల కణంగాను, B, C లను దాని ఉత్తేజిత రూపాలుగాను ఊహించ వచ్చును

కాని క్వార్కు A ను మూలకణంగా భావిస్తే కొన్ని సమస్యలకు సమాధానం కావలసివుంటుంది. క్వార్కు

A విద్యుదావేశం 1.067×10^{-19} కూలూమ్‌లు. కాని విద్యుదావేశం 1.602×10^{-19} కూలూమ్‌లు. దాని సంపూర్ణ గుణకాలుగా మాత్రమే లభించుట మనకు తెలిసిన విషయమే. క్వార్క్ సిద్ధాంతాన్ని విశ్వతః అంగీకరించాలంటే ప్రయోగాత్మకంగా భిన్నాంక విద్యుదావేశాల ఉనికిని ఋజువు చేయవలసి ఉంటుంది. విశ్వకిరణ పరిశోధనలలోను అధిక శక్తివంతమైన త్వరణకాల పరిశోధనలలోను వీటి ఉనికిని తెలిసికొనుటకు ప్రయత్నాలు జరుగుచున్నవి. క్వార్క్‌లను మూలకణములుగా భావించాలంటే కణ చర్యలనుగూర్చిన సైద్ధాంతిక ప్రయోగాత్మక పరిశోధనల ఆవశ్యకత ఎంతోవుంది.

శాస్త్రజ్ఞుల నిరంతర కృషివల్ల ముమ్ముందు ప్రాథమిక కణాలను మరింత మౌలికంగా అవగాహన చేసికోగలమని ఆశిద్దాం.

డాక్టర్ పి. బాబురావు.

39. టేక్యాన్‌లు

(TACHYONS)

కాంతి వేగంకన్న ఎక్కువ వేగంతో ప్రయాణం చేసే కణాలను టేక్యాన్‌లు (Tachyons) అంటారు. అట్టి కణాలు ఉన్నాయా ? ఇంతవరకు విజ్ఞానులు వాటిని కనిపెట్టలేదు. అయితే వాటిని గురించి ఎందుకు యోచించాలి అంటే, అట్టికణాలు ప్రకృతిలో ఉండకూడదు అని సిద్ధాంతం నిషేధించలేదు కావున. సిద్ధాంతం నిషేధించనివాటి ఉనికిని ఎప్పటికైనా గుర్తించవచ్చు అని విజ్ఞానుల నమ్మకము. ఆ నమ్మకంతోనే టేక్యానులకై అన్వేషణ కొనసాగిస్తూనే ఉంటారు.

కణాలను మూడు రకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు : 1. కాంతి వేగంకన్న తక్కువ వేగంతో ప్రయాణం చేసేవి ; 2. కాంతి వేగమునకు సమానమగు వేగముతో ప్రయాణం చేసేవి ; 3. కాంతి వేగంకన్న ఎక్కువ వేగంతో ప్రయాణం చేసేవి.

మొదటి రెండు వర్గాలు మన అనుభవంలో ఉన్నాయి. ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్‌వంటి కణాలకు యంత్రాలలో శక్తినిచ్చి వాటి వేగం ఎక్కువ చేస్తారు ఇవి మొదటి వర్గానికి చెందినవి. అయితే ఎంత శక్తినిచ్చినా అనంతందాకా వాటి వేగాన్ని ఎక్కువ చేయడం అసాధ్యము.; ఏమంటే వాటి వేగంతోపాటు ద్రవ్యరాశి (Mass) కూడా పెరుగుతుంది. కొంత వేగాన్ని చేరుకొన్నాక, ఇచ్చినశక్తి అంతా ద్రవ్యరాశి పెరగడానికే వినియోగపడి, వేగం ఎక్కువయ్యే అవకాశం లేదని కనుక్కొన్నారు. కాంతి వేగాన్ని కూడా ఆ కణం చేరుకోలేదు. కాంతి వేగం సెకనుకు 186,000 మైళ్ళు లేదా 3×10^8 మీటర్లు; అది కణం చేరుకోగల వేగానికి అవధి.

రెండవ వర్గానికి చెందిన కణాలు ఫోటాన్‌లు, న్యూట్రినోలు. అవి శూన్యంలో ఎప్పుడు ఒకే వేగంతో ప్రయాణం చేస్తాయి. ఒకగాజు దిమ్మెలో ఒక తెల్లటి కాంతి కిరణం ప్రవేశించి, ప్రయాణం చేసి అందులోంచి పైకి వచ్చిందనుకుందాము. గాజులో ఉన్నంతసేపు దాని వేగం తగ్గుతుందిగాని పైకిరాగానే మొదటి వేగాన్ని పుంజు కొంటుంది.

మూడోవర్గం కణాలు టేక్యాన్‌లు. ఇవి ఎప్పుడూ కాంతి వేగానికి మించిన వేగంతోనే ప్రయాణం

చేస్తాయి. వాటికి శక్తిని అందిస్తే వాటివేగం తగ్గుతుంది. ఎంతశక్తి నిచ్చినా, మన ఇష్టం వచ్చినట్లు వాటి వేగాన్ని తగ్గించలేము. ఆ తగ్గుదలకు అవధి ఉంది. ఆ అవధి కూడా కాంతివేగమే. శక్తి నివ్వటం మూలంగా వాటివేగాన్ని కాంతివేగం వరకు తగ్గించడం కూడా అసాధ్యమే. ఏ కణానికైనా మనం శక్తినిచ్చి దాన్ని వేగాన్ని కాంతివేగం వరకు పెంచడం ఎంత అసాధ్యమో, అదే విధంగా టేక్యానులకు శక్తి నిచ్చి వాటి వేగాన్ని కాంతివేగం వరకు తగ్గించడం కూడా అంత అసాధ్యమే. అయితే కాంతివేగాన్ని మించిన వేగం విశ్వంలో లేదన్నప్పుడు, కాంతివేగాన్ని మించిన వేగంతో సహజంగా ప్రయాణంచేసే కణాలు విశ్వంలో లేవని చెప్పటంకాదు. ఆ సత్యం గుర్తుంచుకోవలసింది.

టేక్యాన్‌లు ఉంటే వాటి ధర్మాలు ఎటువంటివి? టేక్యాన్‌ల ద్రవ్యరాశి ఋణాత్మకము. సామాన్య కణాల ద్రవ్యరాశిని m సూచిస్తే, టేక్యాన్ ద్రవ్యరాశిని -m సూచిస్తుంది. టేక్యానుల సందర్భంలో జరిగిన సంఘటనలు జరిగినక్రమంలో కాక ఉత్క్రమణమై (Reverse) కనిపిస్తాయి. అంటే ముందు జరిగింది తరువాత జరిగినట్లు, తరువాత జరిగినది ముందు జరిగినట్లు కనిపిస్తాయి.

రెండు సామాన్య కణాలు కలిసినప్పుడు ఏర్పడే కణం బరువు ఎక్కువ అవుతుంది. ఒక కణం రెండుగా ముక్కలైనపుడు ఆ ముక్కలలో ఒక్కొక్కదాని బరువు, కణం బరువుకన్న తక్కువ ఉంటుంది. ఒకకణంతో టేక్యాన్ కలిసినప్పుడు ఏర్పడేదాని బరువు తగ్గడం, కణంనుంచి టేక్యాన్ విడిపోయినప్పుడు మిగిలిన కణం బరువు ఎక్కువ కావడం గమనించ తగిన విషయాలు.

A అనే కణంతో T అనే టేక్యాన్ కలిసి, తరువాత దానినుంచి విడిపోయింది అనుకుందాము. T కలిసినప్పుడు ఏర్పడిన సంయుక్త కణము B అయితే, A బరువుకన్న B బరువు తగ్గుతుంది. ఆ విషయాన్ని యంత్రాలు గుర్తించగలవు. తరువాత B నుంచి T విడిపోయింది; మొదటి కణం A ఏర్పడింది. కాని B బరువుకన్న A బరువు ఎక్కువయింది; దీనిని యంత్రాలు గుర్తిస్తాయి. మనకు కనిపించే క్రమం ఇదికాదు. అది ఉత్క్రమణమై A బరువు తగ్గి Bగా మారినట్లు, B బరువు హెచ్చి Aగా మారినట్లు అనుభవ మౌతుంది. దానికి మన వ్యాఖ్యానం మాత్రం వేరుగా వుంటుంది

A బరువు తగ్గి B అయిందంటే మన సామాన్య కణాలపరంగా A నుంచి ఒక కణం పోయిందని అంటాము. తరువాత Bలో కణం చేరటంవల్ల దాని బరువు ఎక్కువ అయిందని సమర్థిస్తాము. దీనిలో వైపరీత్యమేమి లేదు. కాని యథార్థ సంఘటనలకు ఈ వివరణ విరుద్ధము. Aలో టేక్యాన్‌చేరి, తరువాత విడిచిపెట్టగా మన కథనంలో A లోంచి కణం పోయి, తిరిగి చేరిందని అంటున్నాము. టేక్యాను ఋణాత్మక ద్రవ్యరాశి, సంఘటనల ఉత్క్రమణము కలిసి నిజాన్ని చక్కగా మరుగు పరుస్తున్నాయి అని అనుకోవాలి. టేక్యాన్‌లను విజ్ఞానులు గుర్తించగలరా?

టేక్యానుల కోసం విజ్ఞానులు ఎందుకు అన్వేషిస్తున్నారు? దానికి ప్రధానంగా రెండు కారణాలున్నాయి. మొదటిది వాటి ఉనికిని సిద్ధాంతం నిషేధించ లేదు; రెండవది వాటిని గుర్తించినప్పుడు మన భావాలలో విప్లవాత్మక మైన మార్పులు వస్తాయన్న నమ్మకము. విశ్వరూపము, కాలము అనే విషయాలను ఈ దృష్టితో సమీక్షిద్దాము.

1. విశ్వరూపము :

మన సూర్యునివంటి నూరువేల కోట్ల నక్షత్రాలైనా కలిసి ఒక గుంపుగా ఆకాశంలో ఉంటున్నాయట. అట్టి గుంపును గేలక్సీ (Galaxy-పాలపుంత)

అంటారు. అటువంటి గేలక్సీలు విశ్వంలో నూరు వేలకోట్లకు పైగా ఉన్నాయి. ఇవి ఆకాశంలో చెదిరిపోతున్నాయి అంటే ఒకదాని నుంచి ఒకటి దూరంగా పారిపోతున్నాయని యంత్రసహాయంతో విజ్ఞానులు కనుగొన్నారు. ఈ విధంగా అవి పారిపోతున్న వేగం వాటి దూరానికి అనుపాతంగా ఉంది. అంటే మనం గేలక్సీలను పరిశీలిస్తున్నామనుకుంటే మనకి తెలిసేది ఏమిటంటే, మనకు ఎక్కువ దూరంగా ఉన్న గేలక్సీ ఎక్కువ వేగంతో పారిపోతుంది. ఈ విధంగా వెళ్ళగా వెళ్ళగా, ఒక దూరం దగ్గర గేలక్సీ పారిపోయే వేగం కాంతివేగాన్ని సమీపిస్తుంది. ఆదూరానికి ఒక ప్రత్యేకత ఉంది. దాని తరువాత ఏముందో తెలుసుకోనే అవకాశం లేదంటారు విజ్ఞానులు. అక్కడ ఒక తెర ప్రకృతి కట్టినట్లు

చుక్కలు పెట్టిన రబ్బరు బెలూనును ఊహించుకొంటే, రబ్బరు పొర ఆకాశమనీ, చుక్కలు గేలక్సీలనీ అనుకోవచ్చు. బెలూన్ ఊదినప్పుడు అది పెద్దది అవుతుంది. రబ్బరుపొర సాగుతుంది; ఏ రెండు చుక్కల మధ్య ఉన్న దూరమైనా ఎక్కువ అవుతుంది. ఒక గేలక్సీ నుంచి చూస్తూ వుంటే, ఒక దూరంలో ప్రకృతి తెరకట్టినట్టు, దాని వెనకన ఉన్నదేదీ కనుపించ దనుకున్నాము. అంటే ఆ తెర వెనకన ఉన్న గేలక్సీల కాంతి ఎప్పుడూ మనం ఉన్న గేలక్సీని చేరలేదు. అందు చేత ఎటువంటి యంత్రాలైనా తెరవెనక నున్న గేలక్సీల సమాచారం సంపాదించ లేవు, అట్టి తెర వరకు వున్న విశ్వాన్ని " దృశ్యమాన విశ్వం " (Visible universe) అన్నారు. విశ్వంలో అదొక భాగం మాత్రమే.

విశ్వాన్ని అంతా చూడటానికి మరో గేలక్సీలోకి మానసికంగా ప్రయాణమైనా మన ఆశ ఫలించదు. మనం వెళుతున్న దిశలో కొత్త విశ్వభాగం కనిపిస్తుంది; కాని వ్యతిరేక దిశలో కొంత విశ్వ భాగం తెరమరుగుకు పోతుంది. ప్రకృతి వేసిన తెర మనతోనే ఉంటుంది; మనతోనే వస్తుంది. ఆ తెర లోపున వున్న విశ్వం మాత్రమే కనిపిస్తుంది; వెనుక ఉన్నది కనిపించదు. దీనికి కారణం కాంతివేగము ఒక అవధి కావడం.

టేక్యాన్ లే ఉన్నట్లయితే వాటి వేగం కాంతి-వేగం కన్న ఎక్కువ కాబట్టి ఆ తెర వెనకన ఉన్న గేలక్సీల సమాచారం మనకు అందచేయ గలవు. వాటి వేగం తెరవెనుక ఎంతదూరంలో ఉన్న గేలక్సీలను చూపగలదో నిర్ణయిస్తుంది. ఎక్కువ వేగం గలవి ఎక్కువ దూరాన్ని చూపగలవు. వాటి వేగం అనంత మయితే విశ్వం అంతటిని చూపుతాయి. అప్పుడు దృశ్యమాన విశ్వం అనే భావానికే ఆస్కారం ఉండదు. మానవుడు విశ్వ రూపాన్ని ఎప్పుడూ చూడలేడు అనే భావం కూడా అర్థ రహితం అవుతుంది.

2. కాలము :

కాంతి వేగం గరిష్ఠమైనా అది నియతము. నక్షత్రాలు మన కెంతో దూరంగా ఉన్నాయి. వాని నుంచి బయలు దేరిన కాంతి ఆకాశంలో ప్రయాణం చేసి భూమిని చేరుకోవాలి. మనకు అతి దగ్గరగ నున్న నక్షత్రం నుంచి కాంతి రావడానికి $4\frac{1}{4}$ సంవత్సరాలు పడుతుంది అంటే ఆనక్షత్రాన్ని ఎప్పుడు చూచినా $4\frac{1}{4}$ ఏండ్ల క్రిందటి రూపమే మనకు కనబడుతుందని తెలుసుకోవాలి. ఆ నక్షత్రం ఇప్పుడు ఎట్లుందో తెలుసుకోవడం సాధ్యంకాదు. దానికి కారణం కాంతి యొక్క నియతవేగమే.

నక్షత్రాల దూరాన్ని కాంతి సంవత్సరం (light year)తో కొలుస్తారు. అది ఒక సంవత్సరంలో కాంతి ప్రయాణం చేసే దూరం. దాని విలువ సుమారు ఆరు మిలియన్-మిలియన్ మైళ్లు, లేదా 9.6 మిలియన్ మిలియన్ కిలోమీటర్లు. ఆ మానంపైన సిరియస్ నక్షత్ర దూరం 8 1/2 కాంతి

సంవత్సరాలు. ధ్రువ నక్షత్ర దూరం 1085 కాం. సం మన ప్రక్కనున్న గేలక్సీ దూరం ఇరవై లక్షల కాంతి సంవత్సరాలు. అంటే ఈనాడు మనం నక్షత్రాలను చూస్తే కనిపించేవి 8 1/2 సంవత్సరాల క్రిందటి సిరియస్ రూపం; 1085 సంవత్సరాల క్రిందటి ధ్రువుని రూపము; 20 లక్షల సంత్సరాల క్రిందటి ''ఆండ్రొమెడా'' రూపము మాత్రమే. ఇప్పటి రూపు కనిపించదు.

ఈ కారణంచేత నక్షత్రాల గత రూపాలను మాత్రమే చూడగలుగుచున్నాము. ఒక్కొక్క నక్షత్రానిది ఒక్కొక్క నాటిది. ఇది కాంతినియత వేగము యొక్క ఫలితము; కాని టేక్యాన్‌లు ఉంటే కాంతికన్న వేగంతో ప్రయాణం చేసి ఈ కాల వ్యవధులను తగ్గించవచ్చు. కాంతివేగానికి రెండింతలు వేగంతో ప్రయాణించే టేక్యాన్‌లు 4 1/4 సంవత్సరాల క్రిందటి సిరియస్ రూపాన్నే చూపగలదు. వాటి వేగం అనంతమైతే నక్షత్రాల ఇప్పటి రూపాలనే చూపిస్తాయి. అప్పుడు విశ్వం గురించి మన భావాలలో మార్పు రావచ్చు.

అందుచేత టేక్యాన్‌ల కోసం విజ్ఞానులు అన్వేషణ సాగిస్తున్నారు.

ఆచార్య వసంతరావు వేంకటరావు.

40. ద్రవ్యము - ప్రతిద్రవ్యము

(Matter and Antimatter)

ప్రపంచంలోని ప్రతి వస్తువు పరమాణువుల సముదాయమే. ఈ భావన క్రీ పూ. 300 సం॥ల క్రితమే డెమోక్రటీస్ అను గ్రీకు శాస్త్రజ్ఞునిచే ప్రతిపాదించబడినది. భారతీయతత్త్వవేత్త కణాదుడు కూడా యిటువంటి భావననే ప్రవేశ పెట్టినాడు. మనమేదైనా వస్తువును తీసుకుని దానిని విభజిస్తే చివరకు విభజింప బడరాని ఒక కణం మిగులుతుంది. దీనినే "పరమాణువు" అని అంటారు. పరమాణువులు సూక్ష్మాతిసూక్ష్మ కణాలు. సూక్ష్మదర్శిని సహాయంతో గూడా మనం వాటిని చూడలేము.

రెండు శతాబ్దాల క్రిందట రసాయన శాస్త్రజ్ఞులు కొన్ని నియమిత పరమాణువు లున్నవనీ, వాటి కలయిక వల్ల ద్రవ్యాణువులు ఏర్పడుతాయనీ, కనుగొన్నారు. ఒకే రకానికి చెందిన పరమాణువులతో ఏర్పడిన పదార్థాలు ''మూలకాలు'' అని పిలువ బడుతున్నాయి. అటువంటి మూలకాల సంఖ్య నేటి వరకు 103 అని కనుగొనబడినది.

ఈ శతాబ్దపు ప్రారంభంలో జరిపిన పరిశోధనల వల్ల పరమాణువు క్లిష్టమైన అంతరాకృతిని కల్గియున్నదని ఋజువు పరుచబడినది. (చూ : పరమాణు నిర్మాణము పు)

సృష్టిలో మనకు యీ విధంగా గోచరించే మూలకాలు, మూలకాల సంపుటాలను ద్రవ్యము (Matter) అంటారు. ద్రవ్య నిర్మితిలో ప్రప్రథమంగా కనుగొనబడిన ప్రాథమికకణాలు ఎలక్ట్రాను, ప్రోటాను, న్యూట్రానులు. విజ్ఞాన ప్రగతితో బాటు మరోకొన్ని ప్రాథమిక కణాలు కనుగొనబడ్డాయి. సైద్ధాంతికంగా డీరాక్ 1928లో ప్రతిపాదించిన పాజిట్రాన్ మరో ప్రాథమిక కణం. తదుపరి అనేక విధాలయిన "మీసాన్" లనబడే ప్రాథమిక కణాలు కనుగొన బడ్డాయి.

అంతరాళం నుండి భూమిని చేరే విశ్వకిరణాల పరిశోధనలో ఆండర్‌సన్ 1932లో పాజిట్రాన్ కణాన్ని ప్రాయోగికంగా కనుగొన్నాడు. ఎలక్ట్రాను, పాజిట్రాన్‌లు ఒకే ద్రవ్యరాసిని కల్గి ఉంటాయి. కానీ ఎలక్ట్రాను ఋణవిద్యుదావేశాన్ని, పాజిట్రాన్ అంతే ధనవిద్యుదావేశాన్ని కల్గిఉంటాయి. ఈ విధంగా పాజిట్రాన్, ఎలక్ట్రానుకు వ్యతిరేకకణంగా ఉంటుంది. ఈ జంట కణాల గురించి ఒక వింత విషయం బయటపడుతుంది. ఈ జంట కణాలు సామీప్యానికి వచ్చినపుడు అవి రెండూ వినాశకతను పొంది ద్రవ్యకణాలుగా వాటి అస్తిత్వాన్ని పోగొట్టుకుని వికిరణ శక్తిగా రూపొందుతాయి. ఈ వికిరణ శక్తి పరిమాణాన్ని ఐన్‌స్టీన్ ప్రతిపాదించిన $E = m_o c^2$ సమీకరణాన్నుపయోగించి లెక్క కట్టవచ్చు. ఇందు m_o = కణపు విరామ ద్రవ్యరాసి, c = కాంతివేగం. యీ దృగ్గోచర విషయపు విపర్యయం అంటే శక్తి మొత్తంనుండి రెండు కణాల సృష్టి, ప్రాయోగికంగా ఋజువు కాబడింది. ఎలక్ట్రాను సాధారణ ద్రవ్యమైతే వ్యతిరేక కణమైన పాజిట్రాన్ ప్రతిద్రవ్యమౌతుంది. పాజిట్రాన్ దానిఅనురూప ద్రవ్యాన్ని వినాశన మొనరుస్తుంది కాబట్టి అది ప్రతిద్రవ్యంగా పరిగణింప బడుతుంది.

డీరాక్ ప్రతిపాదించిన పాజిట్రాన్ సైద్ధాంతిక వివరణ, సైద్ధాంతిక భౌతిక శాస్త్రంలో కుతూహలం రేకెత్తించిన విచిత్ర సంఘటన. అతని సిద్ధాంతం ప్రకారం $2m_o c^2$కి సమానమైన ఎలక్ట్రాను, పాజిట్రాన్ జంటను సృష్టించ గలదనీ, ఆ జంట ఒకదాని నొకటి సమీపించినపుడు ఒకటి మరొకదానిని నాశన మొనరుస్తుందనీ, వాటిని సృష్టించిన శక్తిగా పరివర్తన చెందవచ్చుననీ రూఢి అయినది. కొలది మార్పులతో యీ సిద్ధాంతం ప్రోటానులకు, న్యూట్రానులకు కూడా వర్తిస్తుందని కనుక్కోబడింది. ఇందులో ప్రతిదీ దాని అనురూప వ్యతిరేక కణాన్ని కల్గి యుండవలె. ప్రోటాన్, వ్యతిరేక ప్రోటానులు వ్యతిరేక విద్యుదావేశాలను కలిగి ఒకే ద్రవ్యరాసిని కలిగి యుండవలె. యీ జంట ఒకదాని నొకటి వినాశన మొనరుస్తాయి. ఈ జంట ఎలక్ట్రాను, పాజిట్రాన్ జంటవలె ఉంటుంది.

బెర్కిలీ వద్దనున్న త్వరణకారి (Accelerator) వలన వ్యతిరేక ప్రోటానులు 1954లో సృష్టింపబడ్డాయి. 1955లో న్యూట్రానుకు సరిసమానమయిన ద్రవ్యరాశిని కలిగి దానిని వినాశన మొనర్చు సామర్థ్యము కలిగిన వ్యతిరేక న్యూట్రాను బెర్కిలీలో కనుగొన బడింది. ఇటీవల వ్యతిరేక కణాల పరిశోధనల వల్ల ప్రతి కణానికి వ్యతిరేక కణము ఉంటుందని నిర్ధారింపబడింది.

ప్రోటాను, న్యూట్రాను, ఎలక్ట్రాను కణాలవల్ల సామాన్య ద్రవ్యపు పరమాణువులు సృజింపబడినాయి. ఈ కణాలకు వ్యతిరేక కణాలు కనుగొనబడ్డాయి. కాబట్టి ప్రతి పరమాణువుకు వ్యతిరేక పరమాణువును సృజించటం సాధ్యమవుతుందని తేలింది. వ్యతిరేక ప్రోటానులు, వ్యతిరేక న్యూట్రానులు, వ్యతిరేక ఎలక్ట్రానుల వల్ల మాత్రమే, ఏ వ్యతిరేక పరమాణువు నయిననూ సృష్టింపవచ్చు. ఉదాహరణకు అన్ని పరమాణువులలో సామాన్యమయిన ఉదజని పరమాణు కేంద్రకంలో ఒక ప్రోటాను, కేంద్రకం చుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్న ఒక ఎలక్ట్రాను ఉంటున్నవి వ్యతిరేక ఉదజని పరమాణువులో, వ్యతిరేక ప్రోటాను కేంద్రంగాను, కేంద్రకం చుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్న పాజిట్రాన్ ఉంటాయి.

వ్యతిరేక అనురూప కణాలు కలిగిన, వ్యతిరేక ఉదజని పరమాణువు సాధారణ ఉదజని పరమాణువునకు దర్పణ ప్రతిబింబంగా ఉంటుందని పరిగణించవచ్చు. వ్యతిరేక ఉదజని పరమాణువు, సాధారణ ఉదజని పరమాణువునకు ఉండే రసాయనిక, భౌతిక ధర్మాలను కలిగి ఉంటుంది.

అదేరకపు కాంతిని గూడ ఉద్గార మొనరిస్తుంది. కాని వ్యతిరేక ఉదజని పరమాణువు, సాధారణ ఉదజని పరమాణువుతో కలయడం సంభవిస్తే రెండు కణాలు నాశన మవుతాయి. ఫలితంగా రెండు పరమాణువుల మొత్తపు ద్రవ్యరాశికి సరి సమానమైన శక్తి ఉద్గార మవుతుంది.

హీలియం పరమాణువునందు, కేంద్రకములో రెండు ప్రోటానులు, రెండు న్యూట్రానులు ఉంటాయి. కేంద్రకముచుట్టూ రెండు ఎలక్ట్రానులు పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి. వ్యతిరేక హీలియం పరమాణువునందు కేంద్రకములో రెండు వ్యతిరేక ప్రోటానులు, రెండు వ్యతిరేక న్యూట్రానులు ఉంటాయి. కక్ష్యలో రెండు పాజిట్రానులు కేంద్రకము చుట్టూ పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి. ఈ విధంగా ప్రతి పరమాణువునకు వ్యతిరేక పరమాణువు ఉంటుంది. ప్రతి అణువునకు వ్యతిరేక అణువుంటుంది. మన ప్రపంచాన్ని పోలిన వ్యతిరేక ప్రపంచపు అస్తికత్వమును గురించి చేసే ఊహ సమర్థనీయం. అటువంటి ప్రపంచంలో ఉండే ద్రవ్యం, అంటే ప్రతిద్రవ్యం, వ్యతిరేక పరమాణువులు, అణువులతో కూడి ఉంటుంది. అటువంటి ప్రతిద్రవ్యంతో నిర్మితమైన వ్యతిరేక ప్రపంచంలో నివసిస్తున్న మానవులు, మనం వ్యవహరించి నట్లే వ్యవహరిస్తారు. కాని సామాన్య మానవునితో వ్యతిరేక మానవుడు చేతులు కలిపితే యిరువురూ అదృశ్యమై విపరీతపు శక్తి (తత్ఫలితంగా) వెలువడుతుంది. ప్రత్యేక ఎలక్ట్రానును, ప్రత్యేక ప్రోటానును లేదా ఏదైనా ప్రత్యేక ప్రాథమిక కణాన్ని సృజించడం సాధ్యం కాలేదు. కాని ప్రయోగశాలలో శక్తి నుండి, ఎలక్ట్రాన్ – పాజిట్రాన్, ప్రోటాన్ – వ్యతిరేక ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్ – వ్యతిరేక న్యూట్రాన్ జంటలను సృజించడం సాధ్యమయింది. అన్నిరకాల కణాల-వ్యతిరేక కణాల జంటలను సృష్టింప చేయవచ్చు. సంక్షిప్తంగా చెప్పవలెనంటే, శక్తినుండి ద్రవ్యాన్ని, ప్రతిద్రవ్యాన్ని సృజింప చేయవచ్చు. విశ్వంలో ద్రవ్యపు పుట్టుకను గురించిన యాథార్థ్యము అత్యంత సార్థకమైనది.

వాస్తవానికి భూమిమీద ప్రతిద్రవ్యాన్ని కనుక్కునే సావకాశం లభించ లేదు. ఎందువల్లనంటే వ్యతిరేక కణాలు వాటి అనురూప కణాలను సమీపించి నపుడు వినాశకతను పొందుతాయి. దూరదర్శిని ద్వారా అంతరాళంలో ఎచటనైనా ఉన్న ప్రతిద్రవ్యాన్ని పరిశీలించడం సాధ్యంకాదు. ఎందువల్లనంటే అది ఎచటనైనా ఉంటే, సామాన్య ద్రవ్యం వలె అదే కాంతిని ప్రతిద్రవ్యం ఉద్గార మొనరిస్తుంది.

అయినప్పటికీ అంతరాళంలో ప్రతిద్రవ్యపు అస్తిత్వాన్ని ఊహించడానికి ఒక పద్ధతి ఉంది. అంతరాళంలో ఎచటనైనా ద్రవ్యం, ప్రతిద్రవ్యం ఉండి ఉన్నట్లయితే అవి అవిచ్ఛిన్నంగా దగ్గరకు వస్తూ ఉంటాయి. ఒకదాని నొకటి వినాశన మొనరిస్తూ ఉంటాయి. ఈ ప్రక్రియలో వాటి పరస్పర వినాశమువల్ల అమితమయిన శక్తి ఉద్గార మవుతుంది. అంతరాళంలో ఈ ప్రదేశం నుండి అవిచిన్నంగా శక్తి అభివాహం బాహ్యంగా వెలువడుతుంది. ప్రోటాను, వ్యతిరేక ప్రోటాను పరస్పర వినాశము చెందే ప్రదేశం నుండి వెలువడే పరస్పర శక్తి 1.8 బిలియన్ల ఎలక్ట్రాను వోల్టుల శక్తికి సమాన మవుతుంది. పెద్ద పరిమాణంలో ద్రవ్య వినాశకత అత్యధిక శక్తిని విడుదలచేస్తుంది. అవే దూరంలో ఉండే అంతరాళపుటంచుల నుండి, రేడియో నక్షత్రాలు, రేడియో గెలాక్సీల నుండి వచ్చు రేడియో తరంగాలను, ఆ నక్షత్రాలలో, గెలాక్సీలలో, పెద్ద పరిమాణంలో జరిగే ద్రవ్య ప్రతి ద్రవ్య వినాశానికి సాక్ష్యంగా పరిగణించవచ్చు. ఈ ప్రక్రియ యీ ప్రయోగ విషయాల వల్ల సులువుగా వివరించబడింది.

మన గెలాక్సీలో ప్రఖ్యాతి గాంచిన కర్కాటక నెబ్యూలాను బలవత్తరమైన రేడియో తరంగాల ఉద్గారకములలో ప్రధానమైనదానిగా గణించవచ్చు. ఈ నెబ్యూలాలో ద్రవ్య, ప్రతిద్రవ్య వినాశకము వల్ల వెలువడిన శక్తి, అతివేగంతో ప్రయాణం చేసే ఎలక్ట్రాన్, పాజిట్రాన్ జంటలను ఉత్పత్తిచేస్తుంది. ఈ నెబ్యూలా అతి బలవత్తరమైన అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని కూడా కలిగి ఉంటుంది. ఈ అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఎలక్ట్రానుల, ప్రోటానుల అతి వేగ గతి, రేడియో తరంగాలను జనింపచేస్తుంది.

సైగ్నస్ A అని పిలువబడే అసాధరణ మైన వస్తువు అంతరాళంలోఉంది. ఇది ధారాపాతంగా రేడియో తరంగాల రూపంలో శక్తిని కురిపిస్తుంది. ఇది మనకు చాలా దూరంలో ఉంది. ఈ దూరం సుమారు 250 మిలియన్ కాంతి వత్సరాలకు సమానం. అభిఘాతంలోఉన్న గెలాక్సీల జంటగా ఇది పరిగణించ బడుతుంది. ఈ జంటలో ఒకటి ప్రాధాన్యంగా సాధారణద్రవ్యాన్ని కలిగిఉండవచ్చు; మరొకటి ముఖ్యంగా ప్రతిద్రవ్యాన్ని కలిగి ఉండవచ్చు. ఈ గెలాక్సీల నుండి వెలువడు రేడియో శక్తి కొలత, ప్రతి గెలాక్సీలో పది మిలియన్‌లలో ఒక వంతు ప్రతి ద్రవ్యం ఉండి తీరాలని సూచిస్తుంది.

మెసియర్ 87ను, మరో శక్తివంతమయిన రేడియో తరంగాలను ఉద్గార మొనర్చే గెలాక్సీగా భావించవచ్చు. ఖగోళ భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు ఈ రేడియో తరంగాల బలవత్తరపు వికిరణానికి తగిన వివరాలను కనుగొనలేక పోయినారు. ఒక గెలాక్సీ నుండి ప్రతిద్రవ్యాన్ని మరో గెలాక్సీ కబళించడం వల్ల ఈ శక్తి ఉద్గార మవుతుందని వారు భావిస్తున్నారు

అంతరాళంలోని ప్రతిద్రవ్యపు అస్తిత్వాన్ని గురించిన భావన విశ్వోత్పత్తిని గురించి ప్రచారంలో ఉన్న సిద్ధాంతాలతో సరికుదురదు. ప్రతిద్రవ్యం ఉందనుకుంటే, ద్రవ్యం, ప్రతిద్రవ్యం సమాన పాళ్లలో సృష్టింప బడ్డాయనీ, లేదా అవిచ్ఛిన్నంగా సృష్టింపబడుతున్నాయనీ ఈ సిద్ధాంతాలు ప్రతిపాదిస్తాయి. కాని, ద్రవ్యం నుండి ప్రతి ద్రవ్యం వేరుచేయబడుతున్నదనీ, లేదా వేరు చేయబడగలదనీ వివరించడం, వ్యతిరేక గురుత్వాకర్షణ లేనిదే జరగదని వివరించడం కష్ట సాధ్యమవుతుంది. ద్రవ్యం, ప్రతిద్రవ్యాల మధ్య, గురుత్వ వికర్షణ లేదా వ్యతిరేక గురుత్వాకర్షణ ఉండి తీరవలె. దురదృష్ట వశాత్తు వ్యతిరేక గురుత్వాకర్షణ అన్న విప్లవాత్మక భావన ఐన్‌స్టీన్ సార్వత్రిక సాపేక్షతా సిద్ధాంతపు ప్రాథమిక సూత్రాలను నెట్టివేయనిదే విశ్వసించ లేము. ప్రస్తుతం భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు ఐన్‌స్టీన్ సార్వత్రిక సాపేక్షతా సిద్ధాంతంలో మార్పులు తీసుకొని రావడానికి సిద్ధపడుట లేదు.

వ్యతిరేక గురుత్వాకర్షణ, లేదా గురుత్వ వికర్షణను గుర్తించడానికి ప్రయోగాలను చేయవలసి ఉంటుంది. త్వరణకారిలో వ్యతిరేక ప్రోటానుల పుంజాన్ని ఉత్పత్తి చేసి, అది గురుత్వాకర్షణ వల్ల పతనం చెందుతుందో, లేదా పైకి లేస్తుందో నిర్ణయించ వలసి ఉంటుంది. విశ్వ సృష్టి విషయ శాస్త్రవేత్తలు కొంత మంది రెండు విశ్వాలు ఉంటాయనీ, అందులో ఒకటి సాధారణ ద్రవ్యాన్ని కలిగి ఉంటుందనీ, మరొకటి ప్రతిద్రవ్యాన్ని కలిగి ఉంటుందనీ ఊహాగానం చేస్తున్నారు. అటువంటిది పారిటీ (Parity) సూత్రాన్ని సమర్థిస్తుంది. అంతే కాదు; సరిసమానమైన ప్రతిద్రవ్యం ఉంటుందనే భావన పారిటీసూత్రపు యథార్థతను కాపాడుతుంది.

ఆచార్య హరి లక్ష్మీపతి.

41. మేజర్‌లు, లేజర్‌లు

'మేజర్' అనునది ఒక సంకేతనామము ఒక ఆంగ్లపద సమూహములోని పదాద్యక్షరముల కలయిక వలన అది రూపొందినది (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation అనునది ఆ పదసమూహము). రేడియో తరంగాలకు పరారుణ తరంగాలకు మధ్యస్థంగా తరంగ దైర్ఘ్యం ఉండే విద్యుదయస్కాంత తరంగాలను మైక్రో తరంగాలు (micro waves) అంటారు. మేజర్ వీటిని యథాతథంగా వృద్ధి చేస్తుంది. అయితే, ఈ వికిరణం (radiaton) మన కంటికి కనబడదు. మన కంటికి కనబడే కాంతి తరంగాలను యథాతథంగా వృద్ధిచేసే పరికరం లేజర్ (LASER - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation కు ఇది సంకేతము.) కాంతి తరంగాలు, మైక్రో తరంగాలు, విద్యుదయస్కాంత వికిరణాలే; తరంగ దైర్ఘ్యం లోనే వాటి మధ్యతేడా.

మేజర్, లేజర్‌లు క్వాంటం యాంత్రిక పరికరాలు. క్వాంటం సిద్ధాంతం ప్రకారం అణువులు, పరమాణువులు సాధారణంగా స్థిరమైన వికిరణ రహితస్థితిలో ఉంటాయి. పరమాణువులలో వివిధ ఎలక్ట్రాన్‌లు తగురీతిని నిర్దిష్టమైన శక్తి స్థాయిలలో అమరి ఉంటాయి. పరమాణువుల సంయోగంవల్ల ఏర్పడిన అణువులలో పరమాణువుల అన్యోన్య చర్యలను బట్టి ఎలక్ట్రాన్ శక్తిస్థాయిలతోబాటు ఇతర శక్తిస్థాయిలు ఏర్పడుతాయి. పరమాణువుల కంపనంవల్ల కంపనస్థాయిలు, అణుపరిభ్రమణం వల్ల పరిభ్రమణస్థాయిలు ఏర్పడుతాయి.

వికిరణాన్ని తరంగాలచే నడుపబడే కణసముదాయంగా భావించవచ్చు. కొన్ని పరిస్థితులలో ఇది కణస్వభావాన్ని, మరికొన్ని పరిస్థితులలో తరంగ స్వభావాన్ని ప్రస్ఫుటం చేస్తుంది. వికిరణ కణాలను ఫోటాన్‌లు అంటారు. ఫోటాన్‌కు సంబంధించిన తరంగ పౌనఃపున్యం (ν) దానిశక్తి (E)ని సూచిస్తుంది. $E = h\nu$ అనే సమీకరణంలో h ప్లాంక్ స్థిరాంకము. ఒక శక్తిస్థాయి నుంచి వేరొక శక్తిస్థాయికి మారినప్పుడు పరమాణువు లేదా అణువు ఈ స్థాయిల తేడాకు సమానమైన శక్తి ఉన్న ఫోటాన్‌ను ఉద్గారం లేదా శోషణ చేస్తుంది.

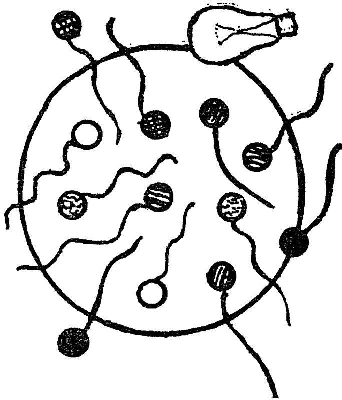
వికిరణం ద్రవ్యం గుండా ప్రయాణం చేసినప్పుడు రెండురకాల చర్యలు జరిగే వీలుంది :

1. ఫోటాన్‌శక్తి రెండు శక్తిస్థాయిల తేడాకు సమం అయి, తక్కువ స్థాయిలోని పరమాణువును లేదా అణువును ఢీకొంటే ఆ కణం వికిరణాన్ని శోషణచేసి ఉద్విగ్నము (excite) అయి హెచ్చు స్థాయికి మారుతుంది. హెచ్చుస్థాయిలో ఇది స్థిరంగా ఉండలేదు. తన అసలు స్థాయికి తిరిగి వస్తుంది. ఈ సమయంలో "ఉద్విగ్నమయి" నప్పుడు తాను పొందిన అదనపు శక్తిని వికిరణ రూపంలో ఉద్గారం చేస్తుంది. ఈ ప్రక్రియను 'స్వచ్ఛంద ఉద్గారము' అంటారు.

2. రెండు స్థాయిల తేడాకు సమమయిన శక్తి ఉన్న ఫోటాన్ హెచ్చుస్థాయిలోని కణాన్ని ఢీకొంటే అది ఉత్తేజితమయి (stimulate) తన అసలు స్థాయికి చేరుతుంది. ఆ సమయంలో ఒక ఫోటాన్‌ను ఉద్గారం చేస్తుంది. ఈ ఫోటానూ,

పరమాణువును ఉత్తేజపరచిన ఫోటానూ ఒకే శక్తి దశ (temporal coherence) కలిగి ఉంటాయి. ఈ ప్రక్రియను ఉత్తేజిత ఉద్గారము (stimulated emission) అంటారు.

పరమాణువులను ఉద్విగ్న పరచడానికి ఉష్ణ శక్తినిగాని కాంతినిగాని ఉపయోగించవచ్చు. మన ఇండ్లలో వాడే ప్రజ్వలన దీపము (Incandescent lamp) లో టంగ్‌స్టన్ తీగను వేడి చేసి పరమాణువులను ఉద్విగ్నం చేస్తాము. ట్యూబ్ లైటులలో ప్రతిదీప్తి పదార్థాల అణువులను అతి నీలలోహిత కాంతిలో ఉద్విగ్నం చేస్తాము. ఈ జనకాలలోని ఉద్విగ్న పరమాణువులన్నీ ఒకేసారి కాంతిని ఉద్గారం చేయవు. తరంగ దైర్ఘ్యాలు కూడా



పటము 1.

వేరుగా ఉండవచ్చు (పటము-1). ఏకవర్ణం కాక పోవడం వల్ల, వివిధ తరంగాల మధ్య సమన్వయం లేకపోవడం వల్ల శక్తినష్టం జరుగుతుంది. ఫలితంగా ఈ జనకాల దక్షత తక్కువ. అల్ప దీప్తి వీటి లోపం.

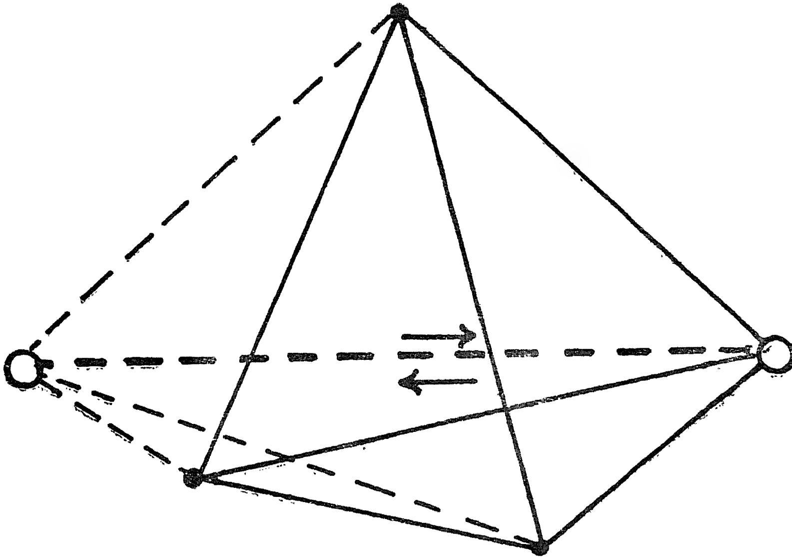
పరమాణు సముదాయంలో వివిధ స్థాయిల మధ్య మార్పిడి ఎప్పుడూ జరుగుతూనే వుంటుంది. సాధారణ పరిస్థితులలో తక్కువ స్థాయిలో ఎక్కువగానూ, హెచ్చు స్థాయిలో తక్కువ సంఖ్యలోను పరమాణువులు అమరి ఉంటాయి. అందువల్ల సరియైన పౌనఃపున్యం గల ఫోటాన్, ద్రవ్యం గుండా ప్రయాణం చేసినపుడు ఉద్గారమయ్యే ఫోటాన్‌ల కంటే, శోషణ అయ్యే ఫోటాన్‌ల సంఖ్య ఎక్కువగా ఉంటుంది; అంటే నిర్గమ కాంతి బల హీనంగా ఉంటుంది.

కాని ఏదో విధంగా పరమాణు సంఖ్యను తారుమారు (అంటే తక్కువ స్థాయిలో తక్కువ పరమాణువులు ఉండేలా) చేశామనుకోండి: అప్పుడు సరియైన పౌనఃపున్యముగల ఫోటాన్ వాటి గుండా ప్రయాణం చేస్తే హెచ్చు సంఖ్యలో ఫోటాన్‌ల ఉద్గారం జరుగుతుంది. దీనికి కారణం శోషణ చేసుకొని ఉద్విగ్నమయ్యే పరమాణువుల సంఖ్య కంటే, ఉత్తేజితమై ఉద్గారం చేసే పరమాణువుల సంఖ్య ఎక్కువగా ఉండటమే. ఫలితంగా నివిష్ట వికిరణం కంటే నిర్గమ వికిరణపు శక్తి ఎక్కువగా వుంటుంది. వికిరణాన్ని వృద్ధి చేయడానికి మేజర్, లేజర్‌లలో ఈ పద్ధతిని అవలంబిస్తారు.

అమ్మోనియా మేజర్ :

పై పటములో చూపినట్లు అమ్మోనియా అణువు పిరమిడ్ ఆకారం కలిగి ఉంటుంది. ఆధార త్రిభుజం మూడు చివరలా ఉదజని పరమాణువులు అమరి ఉంటాయి. నత్రజని పరమాణువు ఆధార త్రిభుజానికి ఇరువైపులా ఉండే శిఖర స్థానాలలో ఉండవచ్చు. ఉద్విగ్నమయినప్పుడు ఈ రెండు స్థానాల మధ్య, నత్రజని పరమాణువు కంపిస్తూ ఉంటుంది. కంపన స్థితిలో అమ్మోనియా అణువు యొక్క శక్తి, కంపించనప్పటి కంటే హెచ్చుగా ఉంటుంది. ఈ రెండు శక్తిస్థాయిల తేడా, మైక్రో తరంగాల పౌనఃపున్యానికి సంబంధించి ఉంటుంది ($\nu = 2400\ MH_z$).

స్థిర విద్యుత్ క్షేత్రంలో అమ్మోనియా వాయువును ఉంచినపుడు తక్కువ శక్తిస్థాయిలోని అమ్మోనియా అణువులు స్థిర విద్యుత్ క్షేత్రం నుంచి దూరంగా పోతాయి. హెచ్చుస్థాయి అణువుల మీద విద్యుత్ క్షేత్ర ప్రభావం ఉండదు. ఈ ధర్మం ఆధారంగా చేసుకొని హెచ్చు స్థాయిలోని అణువులను ఒక చోటుకు చేర్చవచ్చు. అప్పుడు 24 000 MH_z పౌనఃపున్యం గల వికిరణాన్ని ఆ సముదాయం గుండా ప్రసరింప చేస్తే, ఉత్తేజిత ఉద్గారం జరిగి, వికిరణం వృద్ధి చెందుతుంది. అమ్మోనియా మేజర్ పని చేసే విధానం యిదే. దానిని వాడి, మొట్ట మొదటి అణు గడియారం తయారు చేశారు. అమ్మోనియా మేజరు కంటే సునిశితమైన మేజర్‌లను నేడు శాస్త్రజ్ఞులు తయారు చేస్తున్నారు.



పటము. 2. అమ్మోనియా మేజరు.

కెంపు లేజర్ :

ఘన, ద్రవ, వాయు, పదార్థాలలో దేనినైనా వాడి లేజర్‌ను నిర్మించ వచ్చు. కెంపు స్ఫటికపు జాలకంలో క్రోమియం (మాలిన్యం) పరమాణువులు ఉంటాయి. లేజర్ ప్రక్రియకు మూలాధారం వీటి ప్రవర్తనే. సుమారు 10 సెం.మీ. పొడవుగల కెంపు కడ్డీని లేజర్‌లో వాడుతారు (పటము-3).

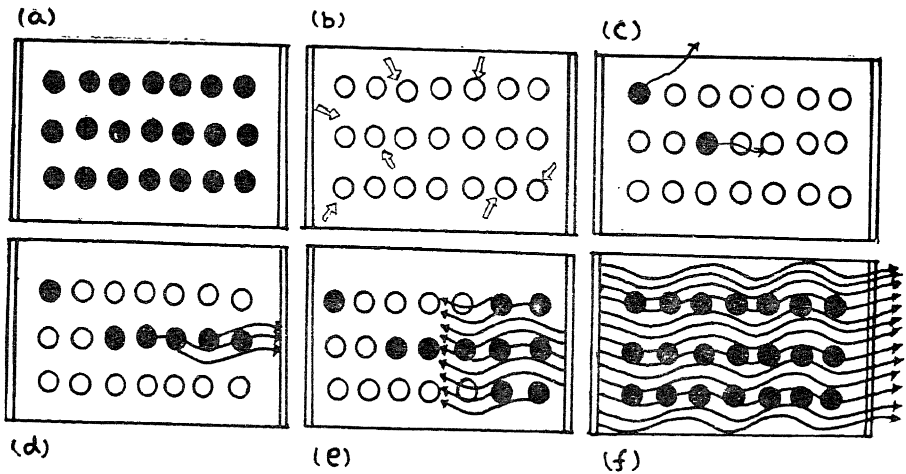
క్రోమియమ్ పరమాణువులు సాధారణంగా ఉద్విగ్న స్థితిలో ఉండవు (3a). కడ్డీచుట్టూ ఉంచిన ప్రతిదీప్తినాళం నుంచి ఉద్గారం అయ్యే కాంతి వీటిని ఉద్విగ్న పరుస్తుంది (3b).

(12)

ఉద్విగ్న పరమాణువులు తమ అసలుస్థాయి (భూస్థాయి) ని రెండు అంచెలలో చేరుతాయి. మొదటి అంచెలో ఎలక్ట్రాన్‌లు అన్నీ ఒక పరాధ్యస్థ స్థాయి (meta stable state) ని చేరుకొంటాయి.

ఉన్నట్లుండి కొన్ని పరమాణువులు (3c) భూస్థాయిని చేరుకొంటాయి. ఈ ప్రక్రియలో అవి తమ అదనపు శక్తిని అరుణకాంతి రూపంలో ఉద్గారం చేస్తాయి. ఈ కాంతి ఏ దిశలోనైనా ప్రయాణం చేయవచ్చు. కడ్డీ యొక్క అక్షానికి సమాంతరంగా పయనించే కాంతి పుంజమే లేజర్ చర్యలో పాల్గొంటుంది. ఇతర దిశలలో పయనించే

కాంతి పుంజాలు కడ్డీని వదలిపోతాయి. ఈ కాంతి పౌనఃపున్యం సరియైనది (అంటే పరాధ్యస్థస్థాయి, భూస్థాయిల తేడాకు సంబంధించినది) అవడంవలన కడ్డీ యొక్క అక్షానికి సమాంతరంగా పయనించే ఫోటాన్ పరాధ్యస్థస్థాయిలోని వేరొక పరమాణువును ఉత్తేజ పరుస్తుంది. ఉత్తేజిత పరమాణువు వేరొక అరుణకాంతి ఫోటాన్‌ను ఉద్గారం చేసి భూస్థాయిని చేరుతుంది. ఈ విధంగా ఉద్గారమయిన ఫోటానూ, పరమాణువును ఉత్తేజపరచిన ఫోటానూ ఒకే దిశ, పౌనఃపున్యము కలిగి ఉండడం వలన అవి పరస్పరం సహకరించుకొంటాయి. అందువలన కాంతిశక్తి రెండింత లవుతుంది. ఫలిత కాంతి వేరొక



పటము. 3. కెంపు లేజరు.

పరమాణువును ఉత్తేజపరచడం వలన కాంతిశక్తి మూడింత లవుతుంది. ఈ విధంగా కాంతి తనదారిలోని ఇతర పరాధ్యస్థ పరమాణువులను ఉత్తేజపరచి తనశక్తిని బాగా వృద్ధి (amplify) చేసుకొంటుంది.

కెంపుకడ్డీ చివరలు సమాంతరంగా ఉంటాయి. ఒకచివర సంపూర్ణ రజత లేపనము, రెండవచివర పాక్షిక రజత లేపనము ఉంటాయి. అక్షానికి సమాంతరంగా ప్రసరించే ఫోటాన్‌లు, చివరల దగ్గర పరావర్తనం చెంది, పలుమారులు అటు ఇటు పయనించి. తమశక్తిని మరింత ఎక్కువ చేసుకొంటాయి. శక్తి ఒకస్థాయిని చేరిన తరువాత, పాక్షికలేపనం చేసిన కొననుండి కాంతి బహిర్గతం అవుతుంది. కడ్డీ యొక్క అక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణంచేసే ఫోటాన్‌లే లేజర్ చర్యలో పాల్గొనడం వలన ఫలిత కాంతిపుంజం సమాంతరంగా ఉంటుంది. పైన వివరించిన ప్రక్రియ అంతా 10^{-6} సెకన్‌లలో జరుగుతుంది. ఇదే ప్రక్రియ మరల మరల జరుగుతుంది. ఈ విధంగా వివిధ ఉత్తేజిత పరమాణువుల మధ్య సమన్వయం, సహకారం ఉండడం వలన లేజర్ ఏకవర్ణంగల శక్తివంతమైన సమాంతర సంబద్ధ కాంతిపుంజాన్ని ఉద్గారం చేస్తుంది.

లేజర్ అనువర్తనాలు :

ప్రస్తుతం వార్తాప్రసారం, రేడియో తరంగాల ద్వారా జరుగుతోంది. లేజర్‌కాంతిని వాడి వార్తాప్రసారానికి ప్రస్తుతం ఉన్న అవకాశాలను 100 రెట్లు చేసుకొనవచ్చు. టెలివిజన్ చిత్రాలను కూడా ప్రసారం చేయవచ్చు.

సంప్రదాయ సిద్ధంగా వాడే ఫొటోగ్రఫీలో వస్తువును గురించిన సమాచారం అంతా రికార్డు కాదు. అందువలన వస్తువు త్రిమితీయమైనా దాని ప్రతిబింబాన్ని చూచినప్పుడు ఆ భావన మనకు కలుగదు. లేజర్ నుంచి జనించే సంబద్ధ కాంతితరంగాలను వాడి త్రిమితీయ చిత్రాలను రికార్డు చేయవచ్చు. ఇటువంటి త్రిమితీయ వస్తుచిత్రణను 'హాలోగ్రఫీ' అంటారు.

ఎక్కువ శక్తివంత మైనందున, సంబద్ధ స్వభావం కలిగినందువలన లేజరు కాంతిని ఏదైనా సూక్ష్మమైన బిందువు వద్ద కేంద్రీకరించవచ్చు. ఈ ధర్మం ఆధారంగా చేసుకొని లేజర్ కాంతి సహాయంతో స్థానభ్రంశం చెందిన రెటీనాలను అతుకుతున్నారు. సమాంతరంగా ఉండడంవలన, లేజర్‌కాంతిని సర్వే చేయడానికి వాడుతున్నారు. సమాకలిత వలయాలలో (చూడు : మైక్రో ఎలక్ట్రానిక్స్) సూక్ష్మరంధ్రాలను చేయడానికి, వలయాలను కలపడానికి, వలయాలను తెగగొట్టడానికి లేజర్‌కాంతిని నేడు వాడుతున్నారు.

ఆచార్య
సరస్వతుల వేంకట సుబ్రహ్మణ్యం

42. సూక్ష్మ తరంగాలు

(MICRO - WAVES)

పరిచయము :

రేడియో తరంగాలు, పరారుణ తరంగాలు, అతినీల లోహిత తరంగాలు మొదలైన తరంగాల వలెనే సూక్ష్మతరంగాలును, విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు (electromagnetic waves). సుమారు 10^9 హెర్ట్జ్ నుంచి 10^{12} హెర్ట్జ్ వరకు పౌనఃపున్యముకల తరంగాలను సూక్ష్మతరంగాలుగా నిర్వచింపవచ్చు. వీటిలో 10^{11} నుంచి 10^{12} హెర్ట్జ్ వరకు పౌనఃపున్యముకల తరంగాలను మిల్లీమీటరు తరంగాలు అని వ్యవహరిస్తారు. అంటే స్వేచ్ఛాకాశములో ప్రసరించేటప్పుడు సూక్ష్మతరంగాల, తరంగ దైర్ఘ్యము సుమారు 30 సెం. మీ నుంచి 3 మి. మీ వరకు వుంటే, మిల్లీమీటరు తరంగాల తరంగ దైర్ఘ్యము 3 మి. మీ. నుంచి 0.3 మి. మీ. వరకు ఉంటుంది.

సూక్ష్మ తరంగాల ప్రసరణము :

(Propagation of micro-waves)

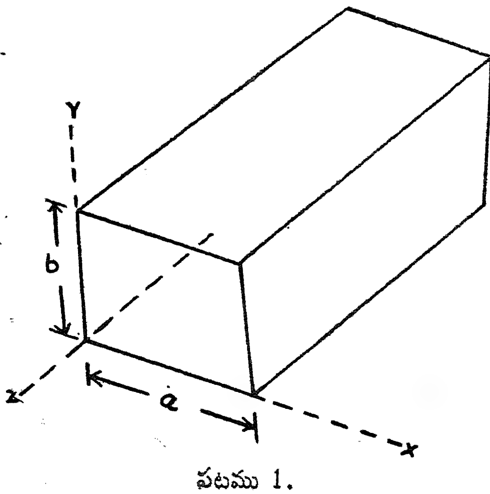
100 నుండి 1000 మెగాహెర్ట్జ్ వరకు పౌనఃపున్యము గల తరంగాలను రెండు సమాంతర లెచర్ తీగల (Lecher wires) వెంబడి ప్రసరింపచేయవచ్చు. 1000 మెగాహెర్ట్జ కన్న ఎక్కువ పౌనఃపున్యము గల తరంగాలను ఈ తీగలద్వారా ప్రసరింపచేసిన, పరిసర ప్రాంతాలకు వికిరణము (radiation) చెందడంవల్ల విద్యుదయస్కాంత శక్తి దుర్వ్యయ మగును. అందుచే 1000 నుంచి 3000 మెగాహెర్ట్జ వరకు పౌనఃపున్యము కల తరంగాల ప్రసరణకు సహాక్ష కేబిల్ (Coaxial cable) ను వాడతారు. 3000 మెగాహెర్ట్జ పైన, సహాక్ష కేబిల్ యొక్క లోపలి వాహకము ద్వారా

కూడా శక్తి దుర్వ్యయ మవుతుంది. కేబిల్‌లోని విద్యున్నిరోధకాలు కూడా శక్తిక్షయానికి సహాయ పడతాయి. అందుచేత 3000 మెగాహెర్ట్జ్ పైన, సహాక్ష కేబిల్‌కు బదులు బోలుగావున్న ఒక లోహపు గొట్టాన్ని (hollow metal pipe) వుపయోగించవలె. ఈ గొట్టాన్ని వేవ్ గైడ్ (wave guide) అని అంటారు. వేవ్ గైడ్ విద్యుద్వాహక లోహముతో చేయబడి, దాని తిర్యక్ (అడ్డు) ఛేదము (cross section) దీర్ఘచతురస్రాకారముగా గాని, వర్తులాకారముగా గాని, తదితర ఆకారాలలో గాని ఉంటుంది. కేబిల్‌లో వలె, దీని అంతర్‌భాగములో విద్యుద్వాహకము గానీ, విద్యున్నిరోధకాలుగానీ ఉండవు. అందువల్ల శక్తి దుర్వ్యయము అతి స్వల్పముగా వుంటుంది.

సూక్ష్మతరంగాలు వేవ్‌గైడ్‌లో ప్రసరించేటప్పుడు, వేవ్‌గైడ్ గోడలు, తరంగాలు లోహపు గొట్టము వెంబడి పోవునట్లు, తరంగాలకు అవధులను ఏర్పరుస్తాయి. అంటే తరంగాలు లోహపు గొట్టాల వెలుపలకు పోవడానికి వీలుండదు. దీర్ఘ చతురస్రాకారము గల లోహపు గొట్టాలలో సూక్ష్మ తరంగాల ప్రసరణను గురించి ఇక్కడ తెలుసుకుందాము.

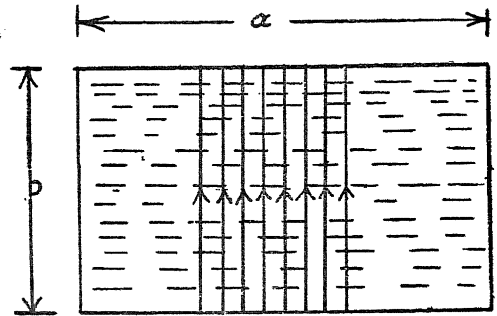
దీర్ఘచతురస్రాకారపు వేవ్‌గైడ్ పటము I. లో చూపించబడింది. విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు (అంటే సూక్ష్మతరంగాలు) వేవ్‌గైడ్‌లలో రెండు రకాలుగా ప్రసరిస్తాయి : 1. విద్యుదయస్కాంత తరంగ ప్రసరణ దిశలో (Direction of propagation) లో విద్యుత్‌క్షేత్ర అంశము వుండదు. అంటే విద్యుత్ క్షేత్రము పూర్తిగా తరంగానికి తిర్యక్ సమతలములో మాత్రమే వుంటుంది. వీటిని తిర్యక్ విద్యుత్ తరంగాలు (Transverse Electric Waves) లేక TE-తరంగాలు, లేక H-

పటము 1. దీర్ఘచతురస్రాకారపు వేవ్‌గైడ్.



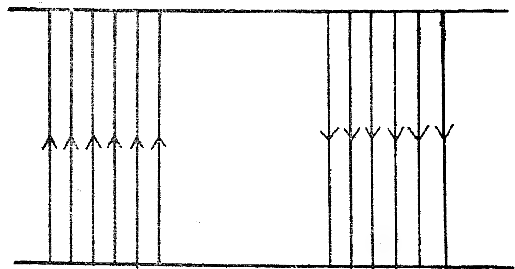
పటము 1.

(a)



విద్యుత్ అయస్కాంత క్షేత్రవితరణము అడ్డుఛేదపు దృశ్యము

(b)

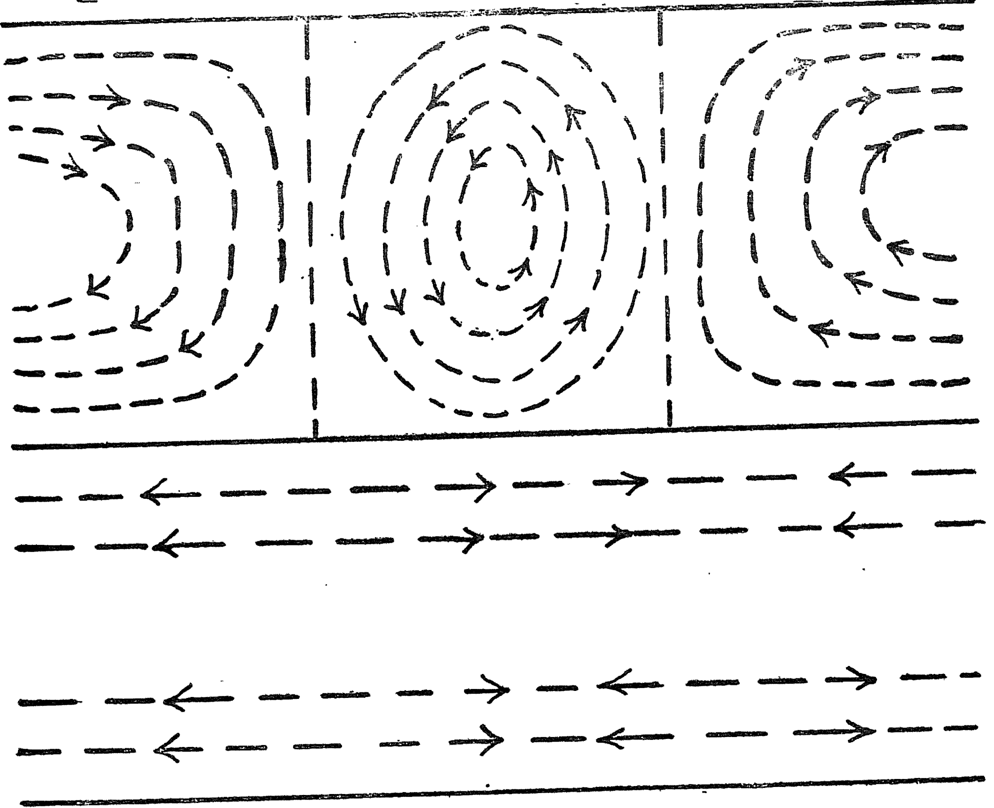


అనుదైర్ఘ్యదృశ్యము —విద్యుత్ రేఖలు
......అయస్కాంత రేఖలు

తరంగాలు అంటారు. 2. రెండవ రకములో విద్యుదయస్కాంత తరంగ ప్రసరణ దిశలో అయస్కాంత క్షేత్ర అంశము వుండదు. అయస్కాంత క్షేత్రము పూర్తిగా తరంగానికి తిర్యక్ సమతలములో మాత్రమే వుండే ఈ తరంగాలను తిర్యక్ అయస్కాంత తరంగాలు (Transverse Magnetic Waves) లేక TM-తరంగాలు లేక E- తరంగాలు అని అంటారు. విద్యుత్ క్షేత్రము యొక్క అంశముగాని అయస్కాంత క్షేత్రము యొక్క అంశముగాని ప్రసరణ దిశలో లేనటువంటి తిర్యక్ విద్యుదయస్కాంత తరంగము లేక TEM తరంగము (Transverse Electro Magnetic Wave) వేవ్‌గైడ్‌లో ప్రసరించడం దుస్సాధ్యము.

TE, TM తరంగాలు వివిధ రీతుల (Modes) లో వేవ్‌గైడ్‌ద్వారా ప్రసరిస్తాయి. ప్రసరణ రీతిని బట్టి వీటిని TE_{10}-, TE_{11}-, TM_{11}-, రీతులు అని అంటారు. దీర్ఘ చతురస్రపు వేవ్‌గైడ్‌లో ప్రసరించే TE_{10} రీతిని పటము. 2 లో చూపినాము. ఈ పటములో పూర్తి రేఖలు విద్యుత్ క్షేత్రాన్ని, విచ్ఛిన్న రేఖలు అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని సూచిస్తాయి. రేఖల మధ్య దూరాన్ని బట్టి విద్యుత్ క్షేత్రము యొక్కయు, అయస్కాంత క్షేత్రము యొక్కయు సాపేక్ష తీవ్రతను తెలుసుకోవచ్చు.

వేవ్‌గైడ్‌లో TE_{10} రీతి ప్రసరణ సంఖ్యల (1,0) ను బట్టి Ox వెంబడి విద్యుత్ క్షేత్రము మధ్యభాగంలో ఒక చోట గరిష్ఠవిలువ కలిగి వున్న



పటము. 2.
దీర్ఘచతురస్రపు వేవ్‌గైడులో TE_{10}. రీతి ప్రసరణ.
ఉపరితల దృశ్యము పైనుండి, ప్రక్కనుండి కనబడు దృశ్యము.

దనియు, Oy వెంబడి అయస్కాంత క్షేత్రములో గరిష్ఠవిలువ శూన్య మనియు (అంటే అయస్కాంత క్షేత్రము ఏకరీతిగా ఉన్నదని) తెలుసు కోవచ్చు, ఇదే విధముగా TE_{11}-, TM_{11}- తదితర ప్రసరణ రీతులను అర్థము చేసుకోవచ్చు.

వేవ్‌గైడ్‌లో దాని కొలతలచే నిర్దేశితమైన ఒక నిర్దిష్ట తరంగ దైర్ఘ్యముకన్న తక్కువ దైర్ఘ్యము కల సూక్ష్మతరంగాలు మాత్రమే ప్రసరిస్తాయి. ఈ కనీస తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని అంతక తరంగ దైర్ఘ్యము λ_c (Cut off Wavelength) అని అంటారు. అంటే λ_c కన్న ఎక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యము కల తరంగాలు వేవ్‌గైడ్‌లో ప్రసరించ లేవు. దీనిని బట్టి అంతక పౌనః పున్యాన్ని (f_c) కూడా నిర్వచింపవచ్చు. f_c కన్న ఎక్కువ పౌనఃపున్యము కల తరంగాలు మాత్రమే వేవ్ గైడ్‌లో ప్రసరిస్తాయి. f_c, λ_c లకు గల సంబంధము.

$$f_c = \frac{u}{\lambda_c}$$

ఇక్కడ u స్వేచ్ఛాకాశములోని కాంతివేగము.

సూక్ష్మ తరంగాలు వేవ్‌గైడ్‌లో ప్రసరించే టప్పుడు వాటి తరంగ దైర్ఘ్యము λ_g అను కుందాము. స్వేచ్ఛాకాశములో వాటి తరంగ దైర్ఘ్యము λ అయినప్పుడు, λ_g విలువ λ కన్న ఎక్కువగా వుంటుంది. λ, λ_g, λ_c లకు గల సంబంధాన్ని క్రింది సమీకరణము ఇస్తుంది.

$$\frac{1}{\lambda_g^2} = \frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_c^2}$$

పటము 1 లో చూపిన దీర్ఘ చతురస్రాకారపు వేవ్‌గైడ్ యొక్క వెడల్పు a, ఎత్తు b అయినచో దానిలో ప్రసరించే TE_{10} తరంగపు λ_c విలువ 2 a కు సమానమని చూపవచ్చు.

3. సూక్ష్మ తరంగాల ఉత్పాదన :

అల్ప పౌనఃపున్యము కల తరంగాలను ఉత్పా దించే ఆసిలేటర్లలో సంప్రదాయ సిద్ధమైన ట్రయోడ్, టెట్రోడ్‌ల నుపయోగిస్తారు. అధిక పౌనఃపున్యముగల సూక్ష్మ తరంగాల ఉత్పాదనకు ప్రత్యేకమైన ట్రయోడ్ ట్యూబులను వాడవలసి వుంటుంది. ఈ ట్యూబులను, వాటి అనుబంధ విద్యు ద్వలయాలను అతి జాగ్రత్తగా రూపకల్పన చేయ వలసి వుంటుంది. ఈ విద్యుద్వలయాలలో సమాంతర లేక సహాక్ష అనునాదకాలుగాని, కేవిటీ అనునాదకాలుగాని ఉపయోగిస్తారు. ఈ ట్రయోడ్ ట్యూబుల ప్లేట్, గ్రిడ్‌ల సైజు సాధ్య మైనంత తక్కువచేసి అవి ఒకదాని కొకటి అతి దగ్గరలో ఉండేటట్లు రూపకల్పన చేస్తారు. ఈ విధంగా చేయడంవల్ల ట్రయోడ్ యొక్క ఎలక్ట్రోడ్‌ల మధ్య కేపాసిటెన్స్ బాగా తగ్గి ఎలక్ట్రాన్‌లు ఒక ఎలక్ట్రోడ్ నుంచి మరొక ఎలక్ట్రోడ్‌కు పోవడానికి పట్టే గమనకాలము అతి తక్కువగును. అందుచే ఈ ట్రయోడులు అధిక పౌనఃపున్యముకల సూక్ష్మ తరంగాల ఉత్పాదనలో ఉపయోగ పడతాయి. W. E. 368 A, G. E. 2 c 40 లైట్‌హౌస్ ట్యూబ్, W. E. 316 A డోర్‌నాబ్ ట్యూబ్ మొదలైనవి ఉపయోగించి సుమారు 3800 మెగా హెర్ట్జ్ గరిష్ఠ పౌనఃపున్యాన్ని ఉత్పాదింపవచ్చు.

ఇంతకన్న ఎక్కువ పౌనఃపున్యముకల సూక్ష్మ తరంగాలను ఉత్పాదించాలంటే ద్వి అనునాదక క్లైస్ట్రాన్, రిఫ్లెక్స్ క్లైస్ట్రాన్, మేగ్నెట్రాన్, ప్రగామీ తరంగ ట్యూబ్ (Travelling Wave Tube) మున్నగు సాధనాలను వాడవలె. ఈ సాధనాల రూపకల్పన వివరాలలో అనేక తేడాలు వున్నప్పటికీ, వీటి అన్నింటి మూలసూత్రము ఒక్కటే. బేటరీ టెర్మినల్స్ వద్దనున్న ఎలక్ట్రానుల స్థితిజశక్తి శీఘ్రముగా పయనిస్తున్న ఎలక్ట్రానుల

గతిజశక్తిగా ఈ సాధనాలలో మార్చబడమవుతుంది. అట్లు బయలుదేరిన ఎలక్ట్రాన్ కిరణ పుంజానికి అనిశ్చల (Time varying) క్షేత్రాలకు మధ్య అన్యోన్య చర్య జరుగుతుంది

ట్యూబులో ఎలక్ట్రానులు పయనిస్తూ వున్నప్పుడు అన్యోన్యచర్య కొనసాగుతూ వుంటుంది. అన్యోన్య చర్య అనంతరము తత్పూర్వముకన్న, ఎలక్ట్రానుల శక్తి తక్కువగా వుండటంవల్ల, ఎలక్ట్రానులు కోల్పోయిన గతిజ శక్తి విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రాల శక్తిగా మారుతుంది. ఈ విధంగా నిల కడ స్థితిలో ట్యూబ్ తరంగశక్తిఉత్పాదకంగా పనిచేస్తుంది. ఈ సాధనాల రూపకల్పన, అవి పని చేసే విధానముల వివరాలను వ్రాయడం ఇక్కడ సాధ్యం కాదు.

ఇటీవల సూక్ష్మతరంగ ఉత్పాదనకు పనికివచ్చే కొన్ని సూక్ష్మ తరంగ ఘనస్థితి సాధనాలు (micro - wave solid state devices) కను గొనడం జరిగినది. వీటిలో ముఖ్యంగా చెప్పుకోదగిన సాధనాలు: IMPATT (IMpact, Avalanche, Transit - Time) డయోడ్, TRAPATT (Trapped, Plasma, Avalanche, Triggered Transit) డయోడ్. టన్నెల్ డయోడ్ (Tunnel diode),గన్న్ డయోడ్,(Gunn diode) ఇవి సాధారణంగా జెర్మేనియమ్, సిలికాన్, గేలియమ్ ఆర్సెనైడ్(Gallium Arsenide)వంటి అర్ధవాహక (Semi-Conduetor) పదార్థాలతో తయారు చేసిన p-n జంక్షన్స్. వీటి సహాయంతో సుమారు 1×10^9 హెర్ట్జ్ నుంచి 50×10^9 హెర్ట్జ్ గరిష్ఠ పౌనఃపున్యము కల సూక్ష్మతరంగాలను ఉత్పత్తి చేయవచ్చు.

సూక్ష్మ తరంగాల అనువర్తనాలు :

సూక్ష్మ తరంగాల ప్రయోగాత్మక అనువర్త నాలన్నింటిలో రాడర్ (RADAR - Radio Detection And Ranging) అత్యంత ప్రధాన మైనది. రెండవ ప్రపంచ మహా సంగ్రామ కాల మున శత్రు విమానాల ఉనికిని, వాటి దూరాన్ని కనుక్కోవడంలో ఎక్కువగా రాడర్ ఉపయోగింప బడినది. ఉత్పాదకమునుంచి వెలువడిన సూక్ష్మ తరంగ స్పందనము (microwave pulse) విమానము వద్దకు వెళ్ళి దాని లోహపు ఉపరితలము నుంచి పరావర్తనము చెంది వెనుకకు తిరిగి వస్తుంది. అట్లా తిరిగి వచ్చుటకు స్పందనానికి పట్టే కాలాన్నిబట్టి, విమానపు దూరాన్ని(స్పందనము కాంతివేగముతో ప్రయాణించునని తెలియును కాబట్టి), పరావర్తిత స్పందనపు దిశనుబట్టి విమానపు దిశను తెలుసుకోవచ్చు.

టెలిఫోన్, టెలివిజను, టెలిగ్రాఫ్ వ్యవస్థలందు సూక్ష్మ తరంగాలను ఉపయోగించడంవల్ల ఉపయోజ నీయ పౌనఃపున్యాల రేంజి విస్తృత మౌతుంది. దీనివల్ల అధిక సంఖ్యాకమైన ఛానెల్స్ (Channels) లో సమాచారాన్ని ప్రసారం చేయడానికి వీలవు తుంది. తక్కువ సైజుగల ఆన్టెనా (Antenna) నుపయోగించి సూక్ష్మ తరంగాలను నిర్దిష్ట దిశలో సన్నటి కిరణపుంజముగా పంపడానికి వీలవుతుంది. సూక్ష్మ తరంగాల కన్న ఎక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యముకల తరంగాల నుపయోగించునెడల ఆన్టెనా సైజు చాల పెద్దదిగా ఉండాలి; కిరణము నిర్దిష్ట దిశలో ప్రసారముకాక విస్తృతమై వుంటుంది.

రెండవ ప్రపంచ సంగ్రామానంతరము సూక్ష్మ తరంగాలు వివిధ శాస్త్ర పరిశోధనలలో విరివిగా వాడబడినవి. ఈ విధంగా అభివృద్ధి చెందిన శాస్త్రములలో సూక్ష్మ తరంగ వర్ణపట విజ్ఞాన శాస్త్రము (Microwave Spectroscopy) అతి ముఖ్య మైనది. ఈ శాస్త్రము అభివృద్ధి చెందడం వల్ల అనేక అణువుల నిర్మాణాన్ని గురించి చాలా క్రొత్త విషయాలు మనకు తెలిశాయి. వీటిలో

చెప్పుకోతగ్గది హైడ్రొజన్ పరమాణువు యొక్క సూక్ష్మ నిర్మాణము (fine Structure). ప్రతి పరమాణువును ఒక అనునాద వ్యవస్థగా మనము భావించవచ్చు. పరమాణు స్వభావాన్నిబట్టి దాని అనునాద పౌనఃపున్యము నిర్దేశిత మౌతుంది. పరమాణువుపై పతనమయిన సూక్ష్మ తరంగాల పౌనఃపున్యాన్ని క్రమంగా మార్చినట్లయితే, వాటి పౌనఃపున్యము పరమాణు అనునాద పౌనః పున్యముతో ఏకీభవించినపుడు సూక్ష్మ తరంగ శక్తి శోషణము (absorption) చెందుతుంది. పరమాణువుల అనునాద పౌనఃపున్యాలు అత్యంత నిశ్చలంగా ఉంటాయి. కనుక వీటిని ప్రామాణిక టైమును సూచించడానికి ఉపయోగింపవచ్చు. ఈ మూల సూత్రాన్ని ఆధారంగా చేసుకొని పరమాణు గడియారాలు (Atomic clocks) తయారు చేయడమైనది. వీటిలో ముఖ్యంగా సేషియమ్ (Caesium) పరమాణువులనుగాని, అమ్మోనియా అణువులనుగాని ఉపయోగిస్తారు.

అమ్మోనియా మేజర్ (ammonia maser), రేడియో ఖగోళ శాస్త్రములో విరివిగావాడే ఘనస్థితి మేజర్ (Solid State maser) ను తయారు చేయడానికి దారితీసింది. ఘనస్థితి మేజర్ చాలా వరకు శబ్దరహితమైన ఆంప్లిఫయర్ (noiseless amplifier) గా పనిచేయడంవల్ల రేడియో ఖగోళ శాస్త్ర పరిశోధనలలో అత్యంత ప్రాముఖ్యాన్ని వహించింది. అతి సున్నితమైన సూక్ష్మ తరంగ సాధనాల నుపయోగించి,నక్షత్రములనుంచి వెలువడే వికిరణము (Stellar radiation) లో హైడ్రోజన్‌కు సంబంధించిన రేఖ 1420 మెగాహెర్ట్జ్‌వద్ద నున్నట్లు కనుగొన గలిగారు.

దట్టమైన పొగమంచుల (Thick fogs) ఉనికిని తెలుసుకోవడానికి సూక్ష్మ తరంగాలు ఉపయోగపడటంవల్ల, నౌకా యానములోను వాతావరణ శాస్త్రములోను సూక్ష్మ తరంగాలకు ప్రాముఖ్యత కల్గినది. సూక్ష్మ తరంగాల వల్ల జనించే ఉష్ణ ప్రభావము వల్ల ఆహారాన్ని ఉడికించ వచ్చు. వైద్యశాలలలో సూక్ష్మ తరంగ ఉష్ణ వాహక యంత్రాలను (microwave diathermy machines) ఉపయోగించి రోగుల కండరముల లోపలిభాగంలో ఉష్ణాన్ని కలుగ చేసి శరీర భాగానికి ఉపశమనము కలగ జేస్తారు. ఈ ప్రక్రియలో సూక్ష్మ తరంగాలు శరీర భాగంలోకి ప్రవేశించేటపుడు కండరపు పై భాగము వేడెక్కదు. ముద్రణ శాలలందు ఆరబెట్టడానికి (for drying) సూక్ష్మ తరంగ యంత్రాలను ఉపయోగిస్తారు.

కేంద్రక భౌతిక శాస్త్ర పరికరాలలో ముఖ్యమైన రేఖీయ త్వరణకము (linear acelerator) ను సూక్ష్మ తరంగ యంత్రముగా పరిగణింపవచ్చు. ఈ సాధనాన్ని ఉపయోగించి అత్యధిక వేగముకల కణాలను పొందగలము. ఈ కణాలశక్తి 1000 మిలియనుల ఎలక్ట్రాన్ వోల్టులకన్న అధికంగా ఉంటుంది. ఏ ఇతర త్వరణకముతోనైనను ఇంత అధికశక్తిగల కణాలను పొందలేము.

—

డాక్టరు టి. శేషగిరిరావు

43. మైక్రో ఎలక్ట్రానిక్స్

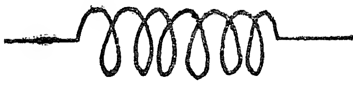
ఎలక్ట్రాన్ చలనం ఆధారంగా పనిచేసే పరికరాలకు, ప్రక్రియలకు సంబంధించిన శాస్త్ర శాఖను ఎలక్ట్రానిక్స్ అంటారు. గత మూడు దశాబ్దాలుగా ఈ శాస్త్ర శాఖలో వచ్చిన అద్భుతమైన పరిణామాల ఫలితంగా ఉద్భవించిన ఉపశాఖ 'మైక్రో ఎలక్ట్రానిక్స్'. ప్రత్యేకమైన ప్రమేయ వలయాలను రూపొందించడానికి, వాటిసైజును తగ్గించడానికి దీనిలో ప్రాధాన్యత ఇస్తారు.

ఆదిలో ఎలక్ట్రానిక్స్ :

ఎలక్ట్రానిక్ వలయాల సహాయంతో ఎలక్ట్రాన్ ప్రవాహాన్ని (కరెంటు) నియంత్రణచేసి విద్యుత్ సంకేతాలను ఉత్పత్తి చేయడం, వాటిని వృద్ధి పరచడం, విద్యుత్ తరంగాల రూపురేఖలను తగు విధంగా మార్చి, సమాచారాన్ని ప్రసారం చేయడం మొదలయిన పనులు సాధింపబడుతాయి. ఈ వలయాలలో రెండు రకాలయిన మూలకాలను వాడుతారు : 1. నిష్క్రియాత్మక (Passive) మూలకాలు 2. క్రియాత్మక (Active) మూలకాలు, దిగువ పటము 1. లో వీని వివరములు కననగును.



నిరోధకము

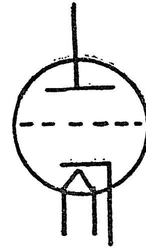


ప్రేరకము

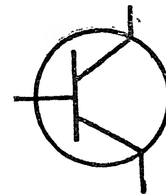


క్షమశీలి

నిష్క్రియాత్మక మూలకాలు



శూన్యనాళిక



ట్రాన్సిస్టర్

క్రియాత్మక మూలకాలు

పటము 1.

నిరోధకము, ప్రేరకము, క్షమశీలి నిష్క్రియాత్మక మూలకాలు. నిరోధకము ఏకాంతర ఋజు విద్యుత్ ప్రవాహాలను ఒకే విధంగా నిరోధిస్తుంది. ఇది శక్తినష్టాన్ని సూచిస్తుంది. తీగచుట్టను ప్రేరకము అంటారు. విద్యుత్ ప్రవాహపు మార్పును ఇది వ్యతిరేకిస్తుంది. అందువలన ఏకాంతర ప్రవాహాన్ని ఎక్కువగా నిరోధిస్తుంది. రెండు వాహకాలమధ్య విద్యుత్ బంధకము (Dielectric) ఉన్న మూలకాన్ని క్షమశీలి అంటారు. ఇది విద్యుత్తును నిల్వచేస్తుంది. దీని సహాయంతో వలయాలలో ఋజు విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని అరికట్టి, ఏకాంతర విద్యుత్తును మాత్రమే ప్రవహింప చేయ వచ్చును. ఈ మూడు మూలకాలను తగురీతిని కలిపి విద్యుత్ తరంగాల ఆకృతిని మార్చవచ్చును.

విద్యుత్ ప్రవాహం కలుగ చేయడానికి, దాని నియంత్రణకు క్రియాత్మక మూలకాలను వాడుతారు. ఆదిలో శూన్య నాళికలను (Vacuum Tubes) క్రియాత్మక మూలకాలుగా వాడేవారు. శూన్య నాళికలో టంగ్‌స్టన్ తీగను వేడిచేసి తత్ఫలితంగా జనించే విద్యుత్ప్రవాహాన్ని నియంత్రణ చేస్తారు. టంగ్‌స్టన్ తీగను వేడిచేయడానికి గణనీయమైన శక్తి ఖర్చు అవుతుంది. పెద్దసైజు, అల్ప ఆయుర్దాయము, ఎక్కువ ఖరీదు, నమ్మకంగా పని చేయకపోవడం వంటి కారణాలవల్ల శూన్య నాళికలను వాడి నిర్మించిన కంప్యూటర్‌వంటి సంశ్లిష్ట వలయాల నిర్వహణలో చిక్కులు ఎదుర్కోవలసి వచ్చింది. శూన్య నాళికలకు బదులు ట్రాన్సిస్టర్లను వాడి పైన పేర్కొన్న చిక్కులను శాస్త్రజ్ఞులు అధిగమించారు.

అర్ధ వాహకాలలో విద్యుత్ వహనం :

లోహాలు మంచి విద్యుత్ వాహకాలు. వీటిలో వహనానికి అవసరమైన స్వేచ్ఛాయుత ఎలక్ట్రానులు పుష్కలంగా ఉంటాయి. గాజు, రబ్బరువంటివి విద్యుత్ బంధకాలు. వీటిలో స్వేచ్ఛాయుత ఎలక్ట్రానులు బహుస్వల్పముగా ఉంటాయి. మాధ్యమికంగా స్వేచ్ఛాయుత ఎలక్ట్రాను ఉండే జెర్మేనియం, సిలికాన్ వంటి పదార్థాలను అర్ధవాహకాలు అంటారు. ట్రాన్సిస్టర్ల తయారీలో వీటిని వాడుతారు. ఈ పదార్థాలలో విద్యుద్వాహకాలైన ఋణ, ధన విద్యుత్ కణాలను వేడిచేయనవసరం లేకుండానే స్ఫటిక నిర్మితితో రూపొందించవచ్చు.

సిలికాన్ పరమాణువులోని బాహ్య కర్పరంలో, నాలుగు ఎలక్ట్రానులు ఉంటాయి. ఈ నాలుగు ఎలక్ట్రానులను నాలుగు హస్తాలుగా భావింపవచ్చు. ప్రతిఎలక్ట్రాను తనఇరుగు పొరుగు పరమాణువుయొక్క బాహ్య కర్పరంలోని ఎలక్ట్రాన్‌తో కలిసి బంధం ఏర్పరచుకొంటుంది. ఈ విధంగా సిలికాన్ స్ఫటిక నిర్మాణం జరుగుతుంది. ఈ నిర్మితిలో ఎలక్ట్రానులు పరమాణువులకు గట్టిగాబంధింపబడి ఉండటంవలన విద్యుత్‌క్షేత్ర ప్రభావంలోకూడా వహనం జరుగదు.

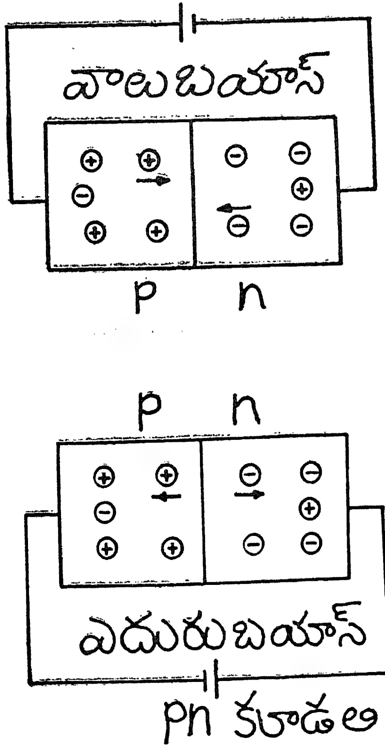
కాని స్ఫటికంలోని ఒక సిలికాన్ పరమాణువుకు బదులుగా బాహ్యకర్పరంలో ఐదు ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉన్న ఫాస్ఫరస్‌ను ప్రవేశపెడితే, నాలుగు ఎలక్ట్రానులు మాత్రమే నిర్మితిలో ఇముడుతాయి. ఐదవ ఎలక్ట్రాన్ స్వేచ్ఛగా కదల వీలవుతుంది. అంటే మాలిన్య పదార్థం ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను దానంచేసిందన్న మాట. అందువలన పదార్థానికి వహనశక్తి వస్తుంది. ఈ విధంగా స్వల్ప మాలిన్య పదార్థాలను అర్ధ వాహకాలకు కలిపే ప్రక్రియను డోపింగ్ అంటారు. ఎలక్ట్రానులను దానంచేసే మాలిన్య పదార్థంగల అర్ధవాహకాన్ని n- రకం అర్ధవాహకం అంటారు. వీటిలో విద్యుద్వహనం ముఖ్యంగా ఎలక్ట్రానులవల్ల జరుగుతుంది.

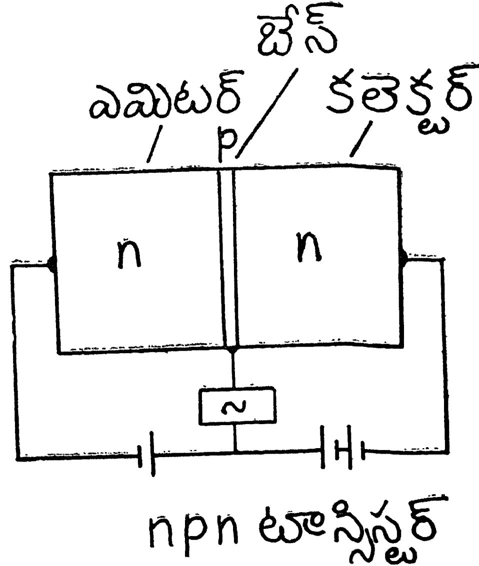
బాహ్య కర్పరంలో మూడే ఎలక్ట్రాన్లు ఉన్న బోరాన్‌వంటి మాలిన్య పదార్థాన్ని సిలికాన్‌తో ప్రవేశపెడితే సిలికాన్ బోరాన్‌లమధ్య ఒక బంధం ఖాళీగా వుంటుంది. ఈ ఖాళీని లేదా '' ఎలక్ట్రాన్ లేమిని'' హోల్ అంటారు. ఎలక్ట్రాన్

వలెనే హోల్ కూడా విద్యుద్వహనంలో పాల్గొం టుంది విద్యుత్ క్షేత్ర ప్రభావంలో పరిసర పరమాణువులోని ఎలక్ట్రాన్, హోల్‌ను భర్తీ చేయ ప్రయత్నిస్తుంది. అప్పుడు ఆ ఎలక్ట్రాన్ స్థానంలో హోల్ ఏర్పడుతుంది. ఈ విధంగా ఎలక్ట్రానులు హోల్‌లను నింపుతున్నప్పుడు ఎలక్ట్రానులకు వ్యతిరేక దిశలో హోల్ ప్రయాణం జరుగుతుంది. హోల్‌కు ఎలక్ట్రాన్‌లను స్వీకరించే లక్షణం ఉండటంవలన ధనకణంగా భావించవచ్చు. హోల్‌లుగల సిలికాన్‌ను p-రకం అర్ధవాహకం అంటారు.

p–n కూడలి : డయోడ్ :

మాలిన్య పరమాణువులను పవేశపెట్టి ఒకే అర్ధ వాహకంలో p, n రకాల పొరలు ప్రక్క-ప్రక్కనే ఏర్పడేటట్టు చేయవచ్చు, p, n పొరల కూడలివద్ద హోల్, ఎలక్ట్రానుల ప్రవర్తన ఆధారంగా ట్రాన్సిస్టర్‌లు, డయోడ్‌లు పనిచేస్తాయి, ఒక p-n కూడలిని డయోడ్ అంటారు. దీనికి వహనశక్తి ఒక దిశలో చాలా ఎక్కువగాను వ్యతిరేక దిశలో స్వల్పంగాను ఉంటుంది. p చివర ధనాత్మకంగాను, n చివర ఋణాత్మకంగాను ఉండేలా బ్యాటరీ కలిపితే (దీనిని వాలుబయాస్ అంటారు) p ప్రాంతంలోని హోల్‌లు n- ప్రాంతంలోని ఎలక్ట్రానులు కూడలివైపు ప్రవహిస్తాయి. అంటే వాలుబయాస్ పరిస్థితులలో డయోడ్ విద్యుద్వాహకంగా పనిచేస్తుంది. ఇప్పుడు బ్యాటరీ కొనలను త్రిప్పి కలిపితే (ఎదురు బయాస్ అంటారు) వహన కణాలు రెండూ కూడలి నుంచి వ్యతిరేక దిశలో ప్రయాణం చేస్తాయి. అంటే విద్యుత్ ప్రవహించదు.





పటము 2.

ఈ విధంగా p-n కూడలి వాలుదిశలో వహనంగాను, ఎదురుదిశలో బంధకంగాను పనిచేస్తుంది. ఈ ధర్మం ఆధారంగాను చేసుకొని ఏకాంతర విద్యుత్తును(AC) ఋజు విద్యుత్తుగా (DC) మార్చవచ్చు.

ట్రాన్సిస్టర్ - వలయాల లఘ్వీకరణం :

రెండు p పొరల మధ్య n రకం పొర ఉన్నా లేదా, రెండు n-p పొరల మధ్య p పొర ఉన్నా, ఆ సాధనాన్ని ట్రాన్సిస్టర్ అంటారు. మధ్య పొరను బేస్ అని. ఒకవైపు ఉన్న పొరను ఎమిటర్ అని, రెండవ వైపువున్న పొరను కలెక్టర్ అని, వ్యవహరిస్తారు. ఈ మూలకంలో రెండు కూడలులు ఉంటాయి.

ట్రాన్సిస్టరును వాడేటప్పుడు ఎమిటర్ - బేస్ కూడలిని వాలుదిశలోను, కలెక్టర్-బేస్ కూడలిని ఎదురు దిశలోను బయాస్ చేయాలి. npn ట్రాన్సిస్టరులో వాలుబయాస్‌వల్ల అధిక సంఖ్యలో ఎలెక్ట్రాన్‌లు ఎమిటర్ నుంచి బేస్ ప్రాంతంలోకి ప్రవహిస్తాయి. బేస్ చాలా పలుచగా ఉంటుంది. అందువలన ఎలక్ట్రానులు బేస్ ప్రాంతంలో ఆగక, బేస్ - కలెక్టరు కూడలివైపు సాగిపోతాయి. కలెక్టరు ధనాత్మకంగా ఉండటంవలన అది ఎలక్ట్రాన్‌లను ఆకర్షిస్తుంది. బేస్ ప్రాంతంలో కొద్దిపాటి ఎలక్ట్రాన్‌లు హోల్‌లతో కలుస్తాయి. అందువలన బేస్-ఎమిటర్‌ల మధ్య స్వల్ప విద్యుత్ ప్రవాహం ఉంటుంది. మిగిలిన ఎలక్ట్రానులు అన్నీ, కలెక్టర్‌ను చేరుతాయి. ఎమిటర్ నుంచి కలెక్టర్‌కు ప్రవహించే విద్యుత్తు పరిమాణం బేస్ మందం మీద, ఎమిటర్ - బేస్ బయాస్‌మీద ఆధారపడుతుంది. ఎమిటర్-బేస్ బయాస్‌ను కొద్దిగామార్చి - తక్కువ ప్రవాహం కలుగజేసే బలహీన సంకేతాల వలనైనా సరే- కలెక్టర్ ప్రవాహంలో ఎక్కువ మార్పులు చేయవచ్చు. అంటే వృద్ధికరణం సాధించవచ్చు. ట్రాన్సిస్టర్‌కుగల ఈ వృద్ధికరణ ధర్మమే ఎలక్ట్రానిక్స్ శాఖలోవచ్చిన విప్లవాత్మకమైన పరిణామాలకు మూలం.

ట్రాన్సిస్టర్‌ను 1947లో జాన్ బార్డీన్, విలియమ్ షాక్‌లీ, బ్రటేన్ అను శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు. దీనికి వీరు 1956లో నోబెల్ బహుమతి పొందారు. ట్రాన్సిస్టర్ ఆవిష్కరణతో ఎలక్ట్రానిక్స్ శాస్త్రంలో ఒక నూతన శకం లఘ్వీకరణ (miniaturisation) శకం ఆరంభమయినది.

ట్రాన్సిస్టర్‌లు పరిమాణంలో చాల చిన్నవి. శూన్య నాళికలో వెయ్యోవవంతు ఉంటాయి. ఇవి పని చేయడానికి ఎక్కువ శక్తి ఖర్చుకాదు. అందువలన వాటి దక్షత ఎక్కువ. ఖరీదు తక్కువ. నమ్మకంగా పని చేస్తాయి శూన్య నాళికలు పని చేయడానికి 200-300 వోల్టులు కావాలి. కాని ట్రాన్సిస్టరులు 6-9 వోల్టులుతోనే పని చేస్తాయి. ఫలితంగా వలయాలలో వాడే యితర మూలకాల సైజును కూడా తగ్గించ వీలైంది. అందువలన మిలియన్‌ల సంఖ్యలో మూలకాలు వుండే కంప్యూటర్ల వంటి సంశ్లిష్ట వ్యవస్థలను తక్కువ సైజులోను, చవకగాను తయారు చేయ వీలైంది. ట్రాన్సిస్టర్‌లే లేకపోతే రోదసీ పరిశీలనలో ప్రగతి సాధ్యమయ్యేది కాదు. శూన్య నాళికలను వాడి తయారుచేసే వలయాలను సప్లయి చేయవలసివస్తే విద్యుచ్ఛక్తి జనకాల బరువు రోదసీ నౌకలు మోయలేనంతగా ఉంటుంది. అభివృద్ధి చెందుతున్న దేశాలలో సహితం సామాన్య మానవుడు రేడియోను వాడ గలగడానికి కారణం ట్రాన్సిస్టరే.

సమాకృత వలయాలు -అతిలఘ్వీ కరణము (Integrated circuits - Micro miniaturisation)

ట్రాన్సిస్టర్ల వాడకం వలన ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాల సైజు, ఖరీదు, ఎంతగానో తగ్గించ వీలైంది. కాని మిలిటరీ వ్యవస్థలలోను. రోదసీ పరిశోధనలలోను

వాడే పరికరాల సైజును మరింతగా తగ్గింప వలసిన అవసరం ఏర్పడింది. శాస్త్రజ్ఞుల కృషిఫలితంగా వలయాల అతిలఘ్వీకరణం సాధ్యం అయింది. ట్రాన్సిస్టర్లను, నిరోధకము, క్షమశీలి వంటి మూలకాలను విడివిడిగా తయారుచేసి వాటిని తగు విధంగా కలిపి వలయాలను రూపొందించే పద్ధతికి శాస్త్రజ్ఞులు స్వస్తి చెప్పారు. అవసరమైన మూల కాలను, వాటిని కలిపే తీగలను ఒక చిన్న సైజు సిలికాన్ రేకుమీద (Wafer) చెక్కి వలయాలను రూపొందించే పద్ధతులను శాస్త్రజ్ఞులు కనిపెట్టారు. అట్టివలయాలను సమాకలిత వలయాలు (Integrated circuits) అంటారు. ఒక వెయ్యి మూలకాలు ఉన్న వలయాన్ని 3 mm × 3mm సైజు సిలికాన్ రేకుమీద చెక్కవచ్చు, ఫలితంగా వలయాల సైజు, బరువు, ఖరీదు కూడా చాల తగ్గాయి. ఒక ట్రాన్సిస్టరు ఖరీదుకే 20 ట్రాన్సిస్టర్లు ఉన్న సమాకలిత వలయాన్ని కొనవచ్చు. సమాకలిత వలయాలను, భవనాల నిర్మాణంలోవాడే కాంక్రీటుపోతతో పోల్చ వచ్చు. కాంక్రీట్ కనుగొనక పూర్వం వేర్వేరు యిటుకలను తయారుచేసి గానుగ సున్నం (Mortar) వాడి వాటిని కలిపేవారు. కాని కాంక్రీటు పోతపోసి తేలికైన పెద్దసైజు, సంక్లిష్ట మైన కట్టడాలను రూపొందించవచ్చు, ఇదే విధంగా సంక్లిష్ట వలయాలను ఒకే రేకుమీద రూపొందించ వచ్చు.

వలయాలను సమాకలితం చేయడం :

p లేదా n మాలిన్యంగల సిలికాన్ ఏకస్ఫటికం నుంచి కోసిన రేకుమీద సమాకలిత వలయాలను చెక్కు (Engrave) తారు. ఈ రేకును అధస్స్తరము (Substrata) అంటారు. సమాకలిత వల యాలలో చాలా మూలకాలు ఉంటాయి. కాని సౌలభ్యం కోసం ఒక n p n ట్రాన్సిస్టరును మాత్రమే ఇక్కడ పరిశీలిద్దాము.

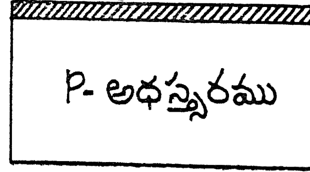
p రకం అధస్స్తరాన్ని వేడిచేసి ఆక్సిజన్ వాతావరణంలో ఉంచితే దానిపైన సిలికాన్ డై ఆక్సైడ్ రక్షణ పొర ఏర్పడుతుంది. ఫలితంగా పటము 3aలో చూపబడిన నిర్మాణం ఏర్పడుతుంది (చూ : ప్రక్కపుట). ఫోటోగ్రాఫిక్ పద్ధతి ద్వారా కలెక్టర్ ఏర్పరచవలసినప్రదేశంలో రక్షణపొరను తీసివేసి (3b) ఆ ప్రదేశంలో n రకం మాలిన్యాన్ని వ్యాపింప చేయాలి. రేకు వేడిగా ఉండగానే ఆక్సిజన్ వాతావరణంలో ఉంచితే రక్షణపొర (3c) ఎర్పడుతుంది. దీనిని కలెక్టరుగా వాడవచ్చు. బేస్ ఏర్పరచవలసిన ప్రదేశంలో రక్షణ పొరను నిర్మూలించి (3d) అక్కడ p రకం మాలిన్యాన్ని వ్యాపింపచేసి మరల రక్షణపొరను (3e) ఏర్పరచాలి. ఎమిటర్ ఏర్పరచ వలసిన ప్రదేశంలో మరల రక్షణ పొరను నిర్మూలించి (3f) అక్కడ n రకం మాలిన్యాన్ని వ్యాపింపచేసి తిరిగి రక్షణ పొరను (3g) రూపొందించాలి. అప్పుడు మనకు కావలసిన n p n ట్రాన్సిస్టరు ఏర్పడుతుంది. అవసరమైన ప్రదేశాలలో ఆక్సైడ్ రక్షణ పొరను తీసివేసి అల్యూమినియం స్పర్శలను (3h) ఏర్పాటుచేయాలి. ఇదే విధంగా అధస్స్తరం మీద వివిధ మూలకాలను రూపొందించి వాటిని తగురీతిన కలిపి సమాకలిత వలయాలను ఏర్పాటు చేస్తారు.

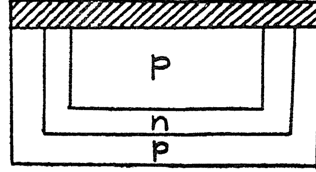
సమాకలిత వలయాల అనువర్తనాలు :

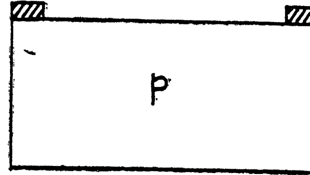
సమాకలిత వలయాల ఆవిష్కరణతో ఎలక్ట్రానిక్ పరిశ్రమలో విప్లవాత్మకమైన మార్పులు వచ్చాయి, వీటిలో కొన్నింటిని మాత్రమే ఇక్కడ ఉదహరించడం జరుగుతుంది.

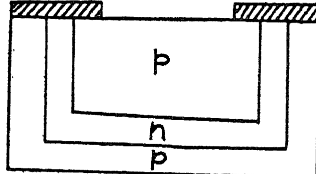
ఇంతకు పూర్వము గణన యంత్రాల (Calculators)ను యాంత్రిక లేదా విద్యుత్ యాంత్రిక సూత్రాల ఆధారంగా నిర్మించేవారు. వీటిసైజు ఎక్కువ. ఇవి త్వరితంగా లెక్కలు కట్ట లేవు. యాంత్రిక భాగాలు తరచుగా పాడవు తుంటాయి. ఎలక్ట్రానిక్ సూత్రాలు ఆధారంగా

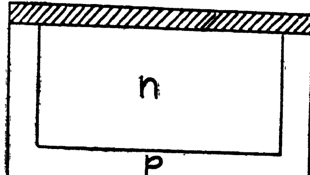
పనిచేసే యంత్రాలలో ఈ చిక్కులు ఉండవు. ట్రాన్సిస్టర్‌లను యితర మూలకాలను విడివిడిగా వాడి రకపు యంత్రాలను నిర్మించడానికి చాల ఎక్కువ ఖర్చు అవుతుంది. కాని సమాకలిత వలయాలను వాడి చిన్న సైజు, తేలికైన, ఎలక్ట్రానిక్ గణన యంత్రాలను చవుకగా ,నేడు తయారుచేస్తున్నారు.

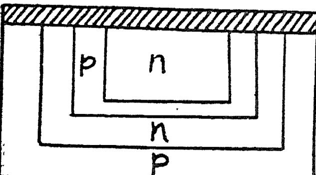


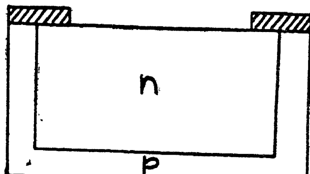


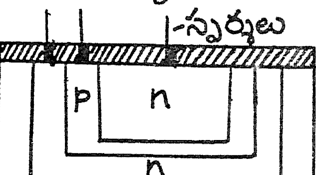












పటము 3.

వైద్య పరికరాలలో వాడటానికి ఈ వలయాలు చాల అనువుగా ఉంటాయి. ఈ వలయాలను వాడి రోగి పరిస్థితులు-ఉష్ణోగ్రత, నాడి, రక్తపుపోటు మొదలయినవి-ఆటోమేటిక్‌గా రికార్డు చేస్తున్నారు. ఈ సమాచారానికై సమాకలిత వలయాలతో నిర్మించిన కంప్యూటర్‌లను ఉపయోగించి రోగనిర్ధారణ చేస్తున్నారు. నరాలను, సరిగా పనిచేయని హృదయ కండరాలను ఉత్తేజపరచడానికి వాడే పరికరాలలో సమాకలిత వలయాల ఉపయోగం ఎంతగానో ఉంది.

పారిశ్రామిక నియంత్రణలోను, విమానాలలోను, మోటారుకార్లలోను, రోదసీ నౌకలలోను వివిధ రకాల ఎలక్ట్రానిక్ యంత్రాల దక్షతను ఎక్కువ చేయడానికి మైక్రోఎలక్ట్రానిక్స్ ఉపయోగపడుతుంది.

ఆచార్య స. వేం. సుబ్రహ్మణ్యం

44. గడియారాలు

గడియారం కాలవ్యవధులను కొలిచే పరికరము. కాలాన్ని ఎంత ఖచ్చితంగా సూచిస్తే గడియారం వలన అంత ఉపయోగం వుంటుంది. మనం మామూలుగా టైమ్ ఎంత ? అని ప్రశ్నించినపుడు కొన్ని సెకనులు అటూ ఇటుగా కాలం తెలిస్తేచాలు. మనంవాడే చేతి, గోడ గడియారాలు ఒకసెకన్ అటు ఇటుగా కాలాన్ని సూచిస్తాయి. పరుగు పందేలలో కాలాన్ని కొలవడానికి ఇవి అంతగా ఉపయోగ పడవు. ఇట్టి సందర్భాలలో కనీసం సెకన్‌లో పదవ వంతు వరకు ఖచ్చితంగా కాలం తెలియాలి. ఆపు గడియారాలను వాడి, అట్టి కాల వ్యవధులను లెక్క కట్టవచ్చును. ప్రయోగశాలలో ఇంత కంటె ఖచ్చితంగా కాలాన్ని కొలవవలసిన సందర్భాలెన్నో ఉంటాయి. వీటిని దృష్టిలో ఉంచు కొని శాస్త్రజ్ఞులు ఎలక్ట్రాన్, పరమాణు గడియారాలను రూపొందించిరి ఇవి పని చేసే సాధనాలను ఇక్కడ తెలుసు కొందాము.

సంప్రదాయ సిద్ధంగావాడే గడియారాలు :

కాలాన్ని కొలిచే ఏ వ్యవస్థలోనైనా ఒక ఆవర్తన ప్రక్రియ – ఒక నిర్ణీతకాలంలో మరల, మరల సంభవించేది – కావాలి. ఉదాహరణకు రాత్రింబవళ్లు మరల,మరల సంభవిస్తాయి. ఒక రోజు మధ్యాహ్న సమయం నుంచి మరుసటి రోజు మధ్యాహ్న సమయం వరకు గడచిన కాలాన్ని సౌర దినం అంటారు. ఇక్కడ కాలాన్ని సూచించడానికి వాడే ప్రమాణం రోజు; పరిభ్రమించే భూమి ఆవర్తన పరికరము. భూమి సూర్యుని చుట్టు తిరగడానికి పట్టేకాలము సంవత్సరము. ఈ విధంగా భూభ్రమణము, పరిభ్రమణము ఆధారంగా కాలాన్ని కొలవవచ్చు. భూమి సూర్యునిచుట్టు దీర్ఘ వృత్తాభాస కక్ష్యలో తిరుగుతూ ఉండటంవల్ల అన్ని సౌర దినాలు ఒకే కాలవ్యవధి కలిగి వుండవు. అందు వలన సంవత్సరంలోని అన్ని సౌరదినాల సగటు కాలవ్యవధిని మాధ్యమిక సౌరదినంగా పరిగణిస్తారు.

భూమిని గడియారంగావాడి లెక్క గట్టగలిగిన కాలవ్యవధి ఒక దినము (రోజు). తక్కువ కాల వ్యవధులను సూచించడానికి వీలుగా రోజును 24 గంటలగానూ, గంటను 60 నిమిషాలుగానూ, నిమిషాన్ని 60 సెకనులుగాను విభజించడం జరిగింది. ఇంతటి తక్కువ వ్యవధులను కొలవడానికి సామాన్యలోలకపు క్రమచలనాన్ని ఉపయోగించ వచ్చునని ప్రఖ్యాత శాస్త్రవేత్త "గెలీలియో" సూచించారు. ఉదాహరణకు ఒక మీటర్ పొడవు గల సామాన్య లోలకం రోజుకు 43,200 సార్లు కంపిస్తుంది. అంటే దాని ఆవర్తన కాలం రెండు సెకనులు. లోలకం డోలనాలు ఆగిపోకుండా దానికి శక్తిని సరఫరా చేయడానికి ఒక ఏర్పాటు (స్ప్రింగ్), కాలవ్యవధిని సూచించడానికి చక్రముల అమరిక (ఎస్కేప్‌మెంటు), లోలకపు గడియారాలలో ఉంటాయి.

చిన్న సైజు గడియారాలలో లోలకాలను వ్రేలాడ తీయ వీలుండదు. అందువల్ల ఒక ఇరుసు చిన్న స్ప్రింగ్ సహాయంతో ఊగే చక్రాన్ని ఆవర్తన పరికరంగా వాడుతారు. దీనిని తూగు చక్రము (Balance Wheel) అంటారు. ఈ రకం గడియారాలలో కూడా ఎస్కేప్‌మెంట్ ఏర్పాటు ఉంటుంది.

మనం ఇండ్లలోవాడే కొన్నిరకాల గోడగడియారాలలో సెకనుకు 50 సార్లు ఆవర్తనాలుచేసే A. C. విద్యుత్తును వాడుతారు. ఈ గడియారాలలో ఒక ప్రత్యేకమైన చిన్న సైజు మోటారు ఉంటుంది. దీనిని సమకాలిక మోటారు అంటారు.

ఈ మోటారు ఆవర్తన కాలం దీనికి సప్లైజేసే విద్యుత్ ఆవర్తనకాలంతో సమంగా ఉంటుంది. దీనిలో తిరిగే ఇరుసు, గడియారంముల్లును నడిపే గియర్‌లకు సంధానం చేయబడి ఉంటుంది.

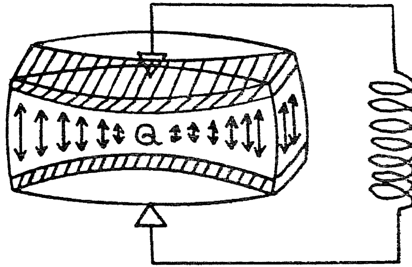
కాలాన్ని ఖచ్చితంగా సూచించడానికి ఆవర్తన పరికరపు చలనం క్రమబద్ధంగా ఉండాలి. భూ పరిభ్రమణం క్రమంగా లేకపోవడం వల్ల మాధ్యమిక సౌరదినం నిర్వచింప వలసి వచ్చింది. అదేవిధంగా లోలకపు గడియారాలలోని లోలకపు పొడవు ఉష్ణోగ్రతలో మారుతుంది, అందువలన అది సూచించే కాలవ్యవధులు కూడ మారుతూ వుంటాయి. ఉష్ణోగ్రతపు ప్రభావాన్ని తగ్గించడానికి ఉత్పత్తిదారులు తగు ఏర్పాట్లు చేస్తారు. ఖచ్చిత మైన గడియారాలకు ఉండవలసిన మరొక ముఖ్య లక్షణం ఆవర్తన కాలం తక్కువగా ఉండటం; అంటే తక్కువ వ్యవధిలో చలనం ఎక్కువ సార్లు పునరావృతం కావాలి.

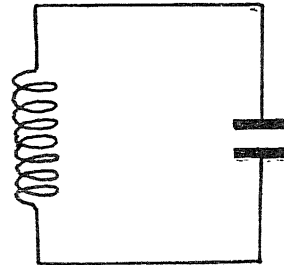
ప్రత్యేకమైన గడియారాలు :

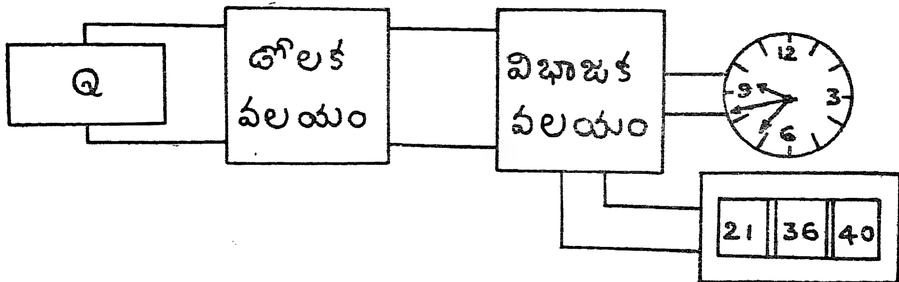
కాలాన్ని ఖచ్చితంగా కొలిచే ప్రయత్నంలో శాస్త్రజ్ఞులు నూతనంగా రూపొందించిన గడియారాలు విద్యుత్, పరమాణు, కేంద్రక బలాలు ఆధారంగా పని చేస్తాయి. ఎలక్ట్రానిక్ శాస్త్రంలో సాధించిన ప్రగతి మూలంగా 30 మిలియన్ సంవత్సరాల కాలాన్ని ఒక సెకన్ ఆటూ ఇటూగా సూచించడానికి వీలయ్యే పరికరాలు రూపొందాయి. అట్టి పరికరాలలో కొన్నింటిని ఇక్కడ పరిశీలిద్దాము.

a. స్ఫటికశిల గడియారం (Quartz Clock)

మనం ఇండ్లలో వాడే గడియారాలలో కొన్ని విద్యుత్ ఆధారంగా పని చేస్తాయని ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాము. ఈ గడియారాల ఖచ్చితపు దనము వాటికి సప్లై చేసే విద్యుత్తు పౌనఃపున్యపు స్థిరత్వం మీద ఆధారపడుతుంది విద్యుత్ పౌనః







పటము 1.

పున్యము స్థిరంగా వుంటానికి సప్లైదారులు ప్రయత్నిస్తారు. అయినా ప్రమాణాలుగా వాడటానికి అనువైన ఖచ్చితపుదనం వాటికి వుండదు. స్ఫటికశిలను ఆవర్తన పరికరంగా వాడి విద్యుత్ పౌనఃపున్యాన్ని స్థిరంగా వుండేలా చేయవచ్చు.

స్ఫటికశిలకు ఒక ప్రత్యేక లక్షణం ఉంది. ఏకాంతర విద్యుత్‌ను అందించి నప్పుడు అది కంపిస్తుంది. కంపన పౌనః పున్యము ఏకాంతర విద్యుత్ పౌనః పున్యంతో సమానంగా వుంటుంది. పరిమాణాలను బట్టి స్ఫటికశిలకు ఒక సహజ పౌనః పున్యం ఉంటుంది. ఆ పౌనఃపున్యం వద్ద అది బాగా కంపిస్తుంది. ఇతర పౌనఃపున్యాల వద్ద కంపన పరిమితి చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. దాదాపు కంపించదనే అనుకోవచ్చు.

గడియారాలలో వాడే స్ఫటికశిల పౌనఃపున్యం సాధారణంగా 100 KH_2 ఉంటుంది. ఈ పౌనః పున్యంగల విద్యుత్తును ఉత్పత్తి చేసే డోలక వలయానికి స్ఫటికశిలను కలిపి నపుడు అది ఎక్కువ పరిమితిలో కంపిస్తుంది. స్ఫటికశిల కంపించడానికి కావలసిన శక్తిని విద్యుత్ డోలకా వలయం సరఫరా చేస్తుంది.

స్ఫటికశిల సహజ పౌనఃపున్యం చాలా స్థిరంగా ఉంటుంది. కాలవిద్యుత్ డోలకం పౌనఃపున్యం మారుతూ ఉంటుంది. ఇలా మారినపుడు స్ఫటికశిల విద్యుత్తు పౌనఃపున్యాన్ని తన సహజ పౌనఃపున్యానికి దగ్గరగా 'లాగు' తుంది. వలయం స్ఫటికశిలకు కావలసిన శక్తిని అందిస్తుంది; స్ఫటికశిల తనకు సరఫరా అయ్యే విద్యుత్ పౌనఃపున్యాన్ని స్థిరంగా ఉండేలా చూస్తుంది.

స్ఫటికశిలచే స్థిరీకృతమైన పౌనఃపున్యాన్ని విభాజక వలయాలను వాడి 50 H_2 వరకు తగ్గించి సమకాలిక మోటారుచే నడుపబడే గడియారాలకు అందిస్తారు. పౌనఃపున్యం చాల స్థిరంగా ఉండటం వల్ల స్ఫటికశిల గడియారం మిలియన్‌లో ఒక భాగం $\left(\frac{1}{10^6}\right)$ కంటె ఎక్కువ తప్పు పోదు.

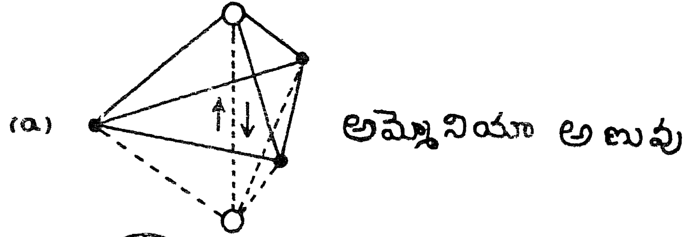
స్థిరీకరణం చేసిన విద్యుత్తుతో గోడ గడియారాలను నడపడానికి బదులు ట్రాన్సిస్టర్ వలయాలను వాడి గంటలు, నిమిషాలు, సెకన్‌లను అంకెలలో చూపే డిజిటల్ గడియారాలను నేడు తయారు చేస్తున్నారు.

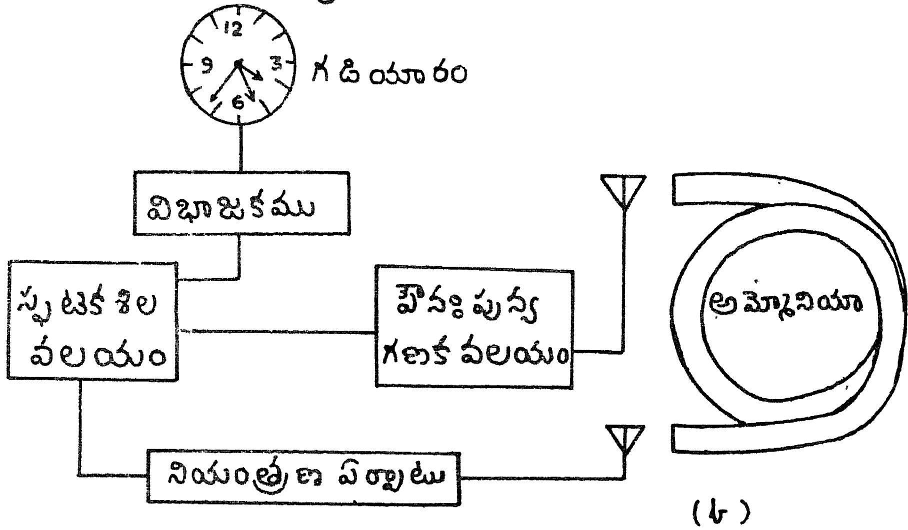
b. పరమాణు గడియారాలు :

పటము 2aలో చూపబడినట్లు (చూ: ప్రక్కపుట) అమ్మోనియా అణువు పిరమిడ్ ఆకారం కలిగి ఉంటుంది. ఆధారత్రిభుజం మూడు చివరలా మూడు ఉదజని పరమాణువులు ఉంటాయి. నత్రజని పరమాణువు ఆధార త్రిభుజానికి ఇరువైపులాఉండే శిఖర స్థాయిల మధ్య ఒక ప్రత్యేకమైన పౌనఃపున్యంతో కంపిస్తుంది. ఈ పౌనఃపున్యం విలువ 23, 870 MH_2. అంటే నత్రజని పరమాణువు సెకన్‌కు 23, 870, 000,000 సార్లు కంపిస్తుంది. అమ్మోనియా వాయువుకు తగు శక్తిని సరఫరా చేస్తే అది శక్తిని శోషణ చేసుకుని, ఈ పౌనఃపున్యం వద్ద కంపిస్తుంది; మనం ఉయ్యాలను ఊపేటప్పుడు జరిగే ప్రక్రియే ఇక్కడ జరుగుతుంది. ఉయ్యాల ఒక డోలకం వంటిది. పొడవును బట్టి దానికి ఒక సహజ పౌనఃపున్యం ఉంటుంది. దాని సహజ పౌనఃపున్యంతో సమమైన పౌనఃపున్యంతో ఊపితే ఉయ్యాల మనం అందిచ్చిన శక్తిని శోషణ చేసుకొని బాగా ఊగుతుంది.

అమ్మోనియా అణువులను ఆవర్తన పరికరంగా వాడి మొదటి పరమాణు గడియారాన్ని నిర్మించేరు. అమ్మోనియా గడియారంలో రెండు డోలకాలు ఉంటాయి. ఒకటి స్ఫటికశిల, రెండవది అమ్మోనియా వాయువు. అమ్మోనియా సహజ కంపనాలను ఉపయోగించి స్ఫటికశిల గడియారపు దోషాన్ని సవరించవచ్చు, స్ఫటికశిలను వాడి ఎలక్ట్రిక్ గడియారపు దోషాలను సవరించినట్లు.

మొదట స్ఫటిక శిలను ఒక పౌనఃపున్యం (f) దగ్గర కంపించేలా చేయాలి. ఈ పౌనఃపున్యాన్ని పూర్ణ సంఖ్యతో హెచ్చిస్తే అమ్మోనియా అణువు సహజ పౌనఃపున్యంతో సమంగా వుండాలి. ప్రత్యేక వలయాలను వాడి స్ఫటికశిల కంపనాలను అమ్మోనియా సహజ పౌనఃపున్యంతో సమాన విలువగల రేడియో తరంగాలుగా మార్చాలి. ఈ రేడియో తరంగాలను ఏరియల్ ద్వారా



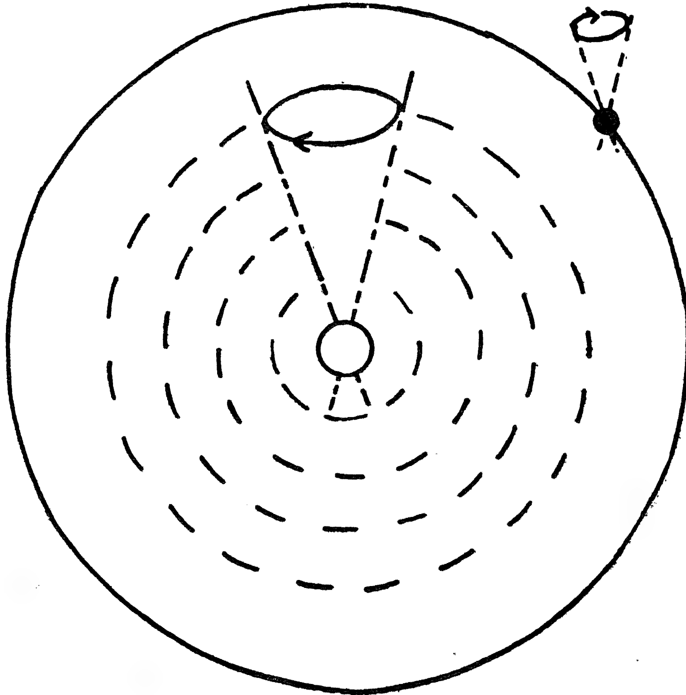


పటము 2.

అమ్మోనియాతో నిండిన ఒక గొట్టంచివర అందిస్తారు. ఈ తరంగాల పౌనఃపున్యం అమ్మోనియా సహజ పౌనఃపున్యంతో ఏకీభవిస్తే, వాయువు తరంగాలను పూర్తిగా శోషణ చేస్తుంది. ఫలితంగా గొట్టం రెండవ చివరనుండి రేడియో తరంగాలు వెలువడవు. స్ఫటికశిల వలయంలో మార్పులవల్ల తరంగ పౌనఃపున్యం తన పౌనః పున్యంతో ఏకీభవించక పోతే అమ్మోనియా తరంగాలను శోషణ చేయదు. అందువలన గొట్టం రెండవ చివర రేడియో తరంగాలు వెలువడుతాయి. ఈ తరంగ శక్తిని ఉపయోగించి స్ఫటిక శిల వలయంలోని దోషాలను సరిదిద్దవచ్చు. ఈ విధంగా స్ఫటికశిలవలయపు పౌనఃపున్యాన్ని స్థిరంగా ఉండేలా చేసి ఆ పౌనఃపున్యాన్ని విభజించి, సమకాలిక మోటారు గల గడియారాన్ని నడుపవచ్చు. ఈ రకం గడియారం బిలియన్‌లో రెండు భాగాల వరకు కాలాన్ని ఖచ్చితంగా తెలుపుతుంది. ఇంత కంటె ఎక్కువ ఖచ్చితంగా కాలాన్ని సూచించే గడియారాన్ని సీజియమ్ పరమాణువు కంపనలు ఆధారంగా రూపొందించవచ్చు.

c సీ జి య మ్ గ డి యా ర ము :

సీజియమ్ పరమాణువులో బరువైన కేంద్ర కం చుట్టూ 55 ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయి. వీటిలో 54 ఎలక్ట్రాన్‌లు పూర్తిగా నిండిన కక్ష్యలలో అమరి ఉంటాయి. ఒక్క ఎలక్ట్రాన్ మాత్రం చిట్ట చివరి కక్ష్యలో ఉంటుంది. ఈ భ్రామక ఎలక్ట్రాన్ ఒక అయస్కాంతం వలె పని చేస్తుంది. పూర్తిగా నిండిన కక్ష్యలలోని ఎలక్ట్రాన్‌ల ఫలిత అయస్కాంతత్వం శూన్యం అవుతుంది. భ్రామక కేంద్రకం కూడా ఒక అయస్కాంతం వలె పని చేస్తుంది. అందువలన సీజియమ్ పరమాణువులో రెండు అయస్కాంతా లున్నట్లు మనం ఊహించవచ్చు. ఈ అయస్కాంత క్షేత్రాల దిశలు కణాల భ్రామక దిశల మీద ఆధారపడుతాయి. కేంద్రకము, ఎలక్ట్రాన్ ఒకే భ్రామక దిశ కలిగి ఉండవచ్చు; లేదా అవి వ్యతిరేక దిశలలో భ్రమణం చేస్తూ ఉండవచ్చు. కేంద్రకమూ, ఎలక్ట్రానూ ఒకే భ్రామక దిశ కలిగి వున్నప్పుడు పరమాణువు ఒక శక్తి స్థాయిని కలిగి వుంటుంది భ్రమణాలు వ్యతిరేక దిశలలో జరుగుతున్నప్పుడు పరమాణువు వేరొక శక్తి స్థాయిని కలిగి వుంటుంది. ఈ రెండు శక్తి స్థాయిల మధ్య సీజియమ్ పరమాణువు సెకనుకు 9,192,000,000 సార్లు మారుతూ ఉంటుంది. అంటే దాని పౌనఃపున్యం 9,192 MH_2. అందు వలన ఈ పౌనఃపున్యం గల విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రానికి గురిచేసినపుడు సీజియమ్ పరమాణువులు

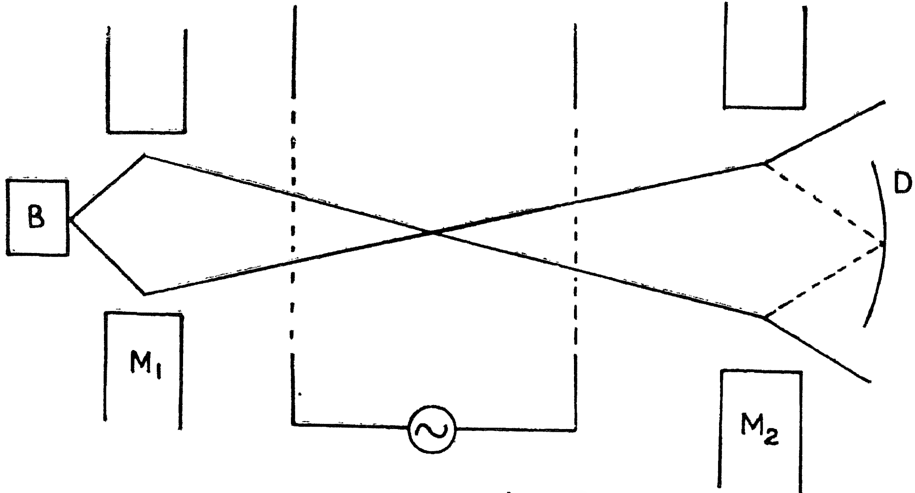


(3a)

పటము-3a.

ఒక స్థాయినుంచి రెండవ స్థాయికి మారుతాయి. ఈ దృగ్విషయం ఆధారంగా సీజియమ్ గడియారం పనిచేస్తుంది.

పటము 3 b లో చూపిన పరికరాలన్నీ శూన్య ప్రదేశంలో అమరి ఉంటాయి. సీజియమ్ ను బట్టీ B లో వేడిచేస్తారు. అప్పుడు రెండు శక్తి స్థాయిలలో ఉండే పరమాణువులు వాయురూపంలో బట్టీ నుంచి వెలుపడుతాయి. M_1, M_2 లు అయస్కాంతాలు. వీటిమధ్య ప్రదేశంలో రేడియో క్షేత్రం ఏర్పాటుకు వీలైన ఎలక్ట్రోడ్‌లు ఉన్నాయి. రేడియో క్షేత్రంలేనప్పుడు సీజియమ్ పరమాణువులు M_1, M_2 ల ప్రభావంవల్ల రెండు విడి పథాలను అను



పటము-3b

సరించి డిటెక్టర్ D ని చేరకుండా అపవర్తనం చెందుతాయి. అప్పుడు 9,192 MH_2 పౌనఃపున్యంగల విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రాన్ని M_1,M_2 ల మధ్య గల ప్రదేశంలో ఏర్పరిస్తే పరమాణువులు తమ శక్తి స్థాయిలను పరస్పరం మార్చుకుంటాయి. ఫలితంగా M_2 ప్రభావంవల్ల రెండు రకాల పరమాణువులు, డిటెక్టర్ D ని చేరేలా, అపవర్తనం చెందుతాయి. అప్పుడు డిటెక్టర్‌లో విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఈ డిటెక్టర్ ప్రత్యేకమైన ఏర్పాటు ద్వారా స్ఫటికశిల వలయానికి కలిపి వుంటుంది. డిటెక్టర్ విద్యుత్ ప్రవహించినప్పుడు ఈ ఏర్పాటు పని చేయదు. రేడియోక్షేత్ర పౌనఃపున్యము సీజియమ్ సహజ పౌనఃపున్యంతో ఏకీభవించనప్పుడు శక్తి స్థాయిల మధ్య మార్పు జరుగదు. ఫలితంగా పరమాణువులు D ని చేరవు. విద్యుత్ ప్రవహించనపుడు D కి స్ఫటికశిలకు మధ్య గల ఏర్పాటు పని చేస్తుంది. దీని సహాయంతో స్ఫటికశిల వలయంలోని దోషాలను సరిదిద్ద వచ్చు. ఈ విధంగా సరిచేసిన స్ఫటికశిలవలయపు పౌనఃపున్యాన్ని విభాజ వలయాలద్వారా 50 H_2 వరకు తగ్గించి సమకాలిక మోటారు సహాయంతో పని చేసే గడియారాన్ని నడుపవచ్చు.

సీజియమ్ గడియారము చాల ఖచ్చితంగ పని

చేస్తుంది. మూడు వందల సంవత్సరాలలో ఒక సెకన్ కలచె ఎక్కువ తప్పు పోదు.

పరమాణు గడియారాల ఉపయోగం :

మూడు వందల సంవత్సరాలలో కాలాన్ని ఒక సెకన్ అటూ ఇటుగా సూచించే గడియారాల ఉపయోగం ఏమిటి అనే సందేహం చాలా మందికి కలుగ వచ్చు. ఈ రకం గడియారాలను వాడి కాలానికి, ఖచ్చితమైన ప్రమాణాలను రూపొందించవచ్చు. ప్రస్తుతం కాలానికి. పొడవుకు వేరు వేరు ప్రమాణాలను వాడుతున్నారు. పరమాణు గడియారాలను వాడి ఈ రెండింటికీ పరస్పర సంబంధం ఉండేలా చేయవచ్చు.

భూభ్రమణం క్రమంగా ఉండదు. దీనికి భూమి అంతర్భాగములో ద్రవీభవన స్థితిలోని ద్రవ్య చలనము కారణమని శాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తున్నారు. పరమాణు గడియారాలను వాడి భూభ్రమణాన్ని ఖచ్చితంగా కొలచి భూమి అంతర్భాగంలోని ద్రవ్య చలనపు రీతులను అర్థం చేసుకోవచ్చు.

మౌలికమైన పరమాణు పరిశోధనలలో ఈ రకపు గడియారాల ఉపయోగం ఎంతగానో ఉంది. వీటిని వాడి అణువుల, పరమాణువుల, కేంద్రకముల కంపన, భ్రమణ, పౌనఃపున్యాలను మరింత ఖచ్చితంగా కొలవవచ్చు.

సాపేక్షతా సిద్ధాంతం ప్రకారం భూమినుంచి దూరంగా ప్రయాణంచేసే విద్యుదయస్కాంత తరంగాల పౌనఃపున్యం తగ్గాలి. ఈ విషయాన్ని పరమాణు గడియారాలు ఉపయోగించి పరిశోధించవచ్చు. ఈ విధంగా విశ్వమును గురించి మనకు తెలియని విషయాలెన్నింటినో పరమాణు గడియారాల సహాయంతో తెలుసుకోవచ్చు

ఆచార్య : స. వేం సుబ్రహ్మణ్యం

45. అల్ప ఉష్ణోగ్రతా భౌతిక శాస్త్రము

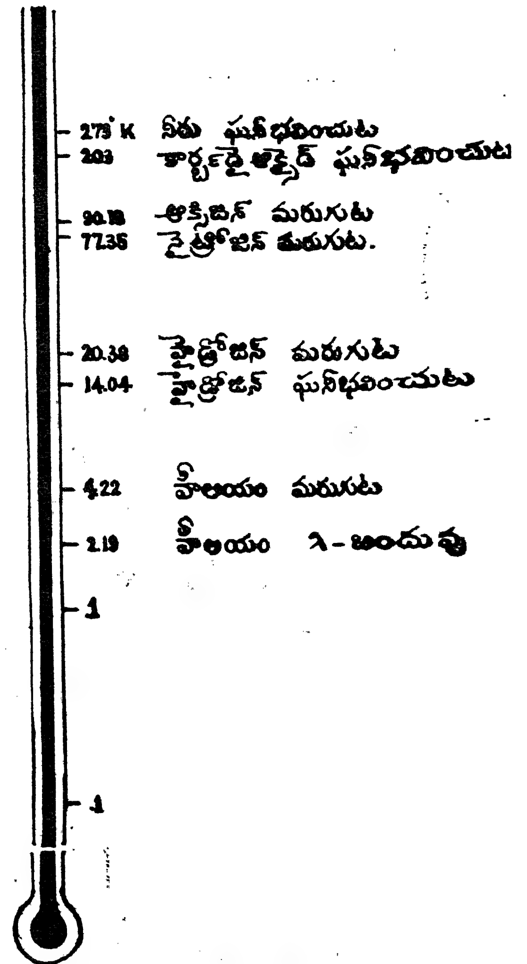
(Low Temperature Physics)

పందొమ్మిదవ శతాబ్దపు విజ్ఞానశాస్త్ర ఘన విజయాలలో అల్ప ఉష్ణోగ్రతా సాధన ఒక ముఖ్యాంశము. సాధారణ ఉష్ణోగ్రతలందు ద్రవ్యం ఉష్ణీయంగా కల్లోల పరిస్థితిలో వుంటుంది. అల్ప ఉష్ణోగ్రతలందు. ఈ కల్లోలం తగ్గి, ద్రవ్యం విచిత్ర భౌతిక ధర్మాలను ప్రదర్శిస్తుంది. ఇట్టి విచిత్ర ప్రవర్తనే ఈ శాస్త్రాన్ని ఒక అద్భుతమైన విజ్ఞాన శాస్త్ర విభాగంగా మలచింది. 'ద్రవీకరణం అన్ని వాయువులందు సాధ్యమా ?' అనే ప్రశ్నే ఈ శాస్త్ర భావనలకు ప్రథమ సోపానము. శాస్త్రజ్ఞులు సంపీడనము, శీతలీకరణము, ఉపయోగించి వాయువులద్రవీకరణానికి ప్రయత్నించారు. ఈ పద్ధతిలో ద్రవీభవించిన అమ్మోనియా, క్లోరిన్, కార్బన్ డయాక్సైడ్‌తయారు చేయడం జరిగింది. కాని యీ పద్ధతి ఆక్సిజన్, నైట్రోజన్, హైడ్రోజన్‌లవంటి శాశ్వత వాయువుల ద్రవీకరణలో విఫలమైంది. ప్రతి వాయువుకు ఒక సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత వుంటుందనీ ఎంత పీడనమైన అట్టి ఉష్ణోగ్రత కల్గివున్న వాయువును ద్రవీభవింప చేయ లేదనీ తెలిసింది. కాబట్టి వాయువు ఉష్ణోగ్రతను శీతలీకరణం ద్వారా సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత కన్నా తగ్గించాలని, తరువాతనే సంపీడనం వలన ద్రవీకరణం జరుగుతుందని తేలింది. ఈ విధంగా కామర్లింగ్ ఆనెస్ అను డచ్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1908లో లైడెన్‌లో హీలియం ద్రవీకరణం సాధించాడు శాస్త్రజ్ఞులు సాధించిన శీతలీకరణం మూలంగా ద్రవీభవించిన చివరి వాయువుదే. వాతావరణ పీడనం వద్ద ద్రవీభవించిన

హీలియం ఉష్ణోగ్రత 4. 2°k అంతకన్న అల్ప ఉష్ణోగ్రతలు కూడా ప్రత్యేక పద్ధతుల ద్వారా సాధించబడ్డాయి. అందులో ఒక విధానం పరిశీలిద్దాము. ఇందు వాయువు ముందుగా, సంపీడనానికి గురి అయి వెచ్చబడుతుంది. శీతల తాపకంలో అమర్చబడిన నాళికద్వారా పంపి, వాయువుకు వచ్చిన ఈ అధిక వేడిని తగ్గించటం జరుగుతుంది. ఉదాహరణకు గాలి ద్రవీకరణంలో నీటితోను, హైడ్రోజన్ ద్రవీకరణంలో ద్రవీభవించిన గాలితోను, హీలియం ద్రవీకరణంలో ద్రవీభవించిన హైడ్రోజన్ తోను శీతలీకరణం జరుగుతుంది. ఇలా సంపీడనకు, శీతలీకరణానికి లోనైన వాయువునకు సన్నని నిర్గమ నాళము ద్వారా వ్యాకోచానికి అవకాశం కల్గించి, మరింత శీతలీకరణం సాధిస్తారు. ఈ ప్రక్రియ పలు మారులు జరిగి చివరకు ద్రవీభవించిన వాయువు లభిస్తుంది. ఈ ప్రక్రియనే జౌల్-థామస్ పద్ధతి అంటారు. మరొక పద్ధతి యందు వాయువు ఒక యంత్రాన్ని నడపటం మూలంగా తన ఉష్ణశక్తిని యాంత్రిక చలన రూపంలో కోల్పోయి చల్ల బడుతుంది. ఈలాంటి యంత్రాన్ని పీటర్ కపిట్జా అనే రష్యన్ శాస్త్రజ్ఞుడు హీలియం ద్రవీకరణంలో ఉపయోగించాడు.

ఉష్ణోగ్రత సాధారణంగా ఫారన్‌హీట్ లేక సెల్సియస్ (శతాంశ) అనే యాదృచ్ఛిక మానాలలో తెలియజేస్తారు. కాని 1848లో లార్డ్ కెల్విన్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు అత్యద్భుతమైన పరమ ఉష్ణగతిక మానం ఒకదాన్ని ప్రవేశ పెట్టాడు. ఇందు సెల్సియస్ ప్రమాణాలనే ఉపయోగించారు. అయితే యిందలి శూన్య ఉష్ణోగ్రత యందు మాత్రము మార్పు జరిగింది. ఈ కెల్విన్‌మానం లోని శూన్య ఉష్ణోగ్రతను పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రత [0°K] అంటారు, ఈ అత్యల్ప ఉష్ణోగ్రతను సాధించడం జరగలేదు. ఒక పదార్థం యొక్క ఉష్ణాన్ని కొల వాలంటే, అది కొంత శక్తిని పరిసరాలతో విని మయం చేయవలె. ఆ పదార్థం అట్టి కనిష్ఠశక్తి కల్గి వుంటే మన మెలా 'పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రత' నందు కోగలం? కాబట్టి సాధారణంగా 0°K వీలైనంత సమీపించడానికి [10^{-6} డిగ్రీ] మాత్రమే ప్రయత్నిస్తారు. కొన్ని ముఖ్యమైన ఉష్ణోగ్రతలు దిగువ పటమునందు కెల్విన్ మానంలో గుర్తింప బడ్డాయి.

అల్ప ఉష్ణోగ్రతా శాస్త్ర అధ్యయనంలో ద్రవీభవించిన హీలియం ప్రముఖపాత్ర వహిస్తుంది.



పటము.

ద్రవ పదార్థంగా దీనికి చాల విచిత్ర భౌతిక ధర్మాలున్నాయి. శీతల తాపనంగా అందుంచిన

పదార్థాలకు అభిరుచి జనకాలైన ధర్మాలను కల్గిస్తుంది. ద్రవీభవించిన హీలియంను 4.12°K నుండి 2.19° K కు చల్లబరిస్తే మరుగుట ఆగి ద్రవ ఉపరితలం గాజు వలె కన్పిస్తుంది. దీని ఉష్ణోగ్రత చల్లబడుతూ వుంటుంది. ద్రవ ఉపరితలంలో పరిశీలించ దగ్గ చలనం లేకుండానే, అందు తయారైన ఆవిరి అదృశ్య మవుతుంది ఇలాంటి స్థితిలో ఉన్న ద్రవీభవించిన హీలియంను He II అంటారు. కొంత కాలం ఈ ప్రావస్థ ఘన, ద్రవ, వాయు స్థితులలో ఏదో అనే సంశయాన్ని కల్గించింది. ఇది ద్రవ్యపు మరో స్థితి (నాల్గవస్థితి) అని కొందరు, 'క్వాంటమ్ – ప్రవాహి' అని మరికొందరు తలచారు. ఈ విచిత్ర పరిస్థితి ప్రారంభమయ్యే స్థానాన్ని λ- బిందువు అంటారు. ఈ ప్రవర్తన ఐసోటోప్ He^4 యొక్క అభిలాక్షణిక ధర్మము. అరుదైన హీలియం ఐసోటోప్ He^3కి యీ ధర్మాలు కన్పించవు. అంటే He^3IIకు ప్రావస్థ లేదన్నమాట. ఇలా ఒక మూలకము యొక్క రెండు స్థిర ఐసోటోప్‌లు వేరువేరు ధర్మాలను కల్గి ఉండటం ఒక విశేషం.

పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రతకు కొన్ని డిగ్రీల మేరలో లోహాలు తమ నిరోధకమును కోల్పోవడం [అతివాహకత్వము] మరో అద్భుతమైన దృగ్విషయము. ప్రతి లోహానికి ఇట్టి స్థితిమారే అభిలాక్షణిక ఉష్ణోగ్రత ఒకటి వుంటుందని 1911 లో కామర్లింగ్ ఆనెస్ కనుగొన్నాడు. కాబట్టి ఒకసారి మొదలైన విద్యుత్ ప్రవాహము, ఆ లోహపు అతివాహకత్వ స్వభావానికి భంగం కలగనంతవరకు అలాగే సాగిపోతుంది. ఈ అభిలాక్షణిక ఉష్ణోగ్రతలను ప్రయోగ సాధ్యమైన పరిధిలో గల్గిన లోహాలు కనుగొనబడితే, విద్యుత్ శక్తి పంపిణీ అతి స్వల్ప శక్తి నష్టంతో సాధ్యమవుతుంది. ఈ అతివాహక స్థితిలోని పదార్థాలు పరిపూర్ణ దయాఅయస్కాంత పదార్థాలుగా ప్రవర్తిస్తాయి. ఇలాంటి లోహపు రేకు పరిపూర్ణ 'అయస్కాంత యవనిక'గా ఉపయోగ పడుతుంది. అతివాహకత్వం, అయస్కాంత క్షేత్రప్రభావం వల్ల ధ్వంసం కావడం గమనించదగ్గ విషయం.

అల్ప ఉష్ణోగ్రతా భౌతికశాస్త్ర అధ్యయనం రెండు విధాలుగా సాగుతుంది : 1. పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రతకు వీలైనంత సమీపంగా ఉన్న ఉష్ణోగ్రతలను సాధించడం 2. ఈ అత్యల్ప ఉష్ణోగ్రతలందు ద్రవ్యపు నడవడిని పరిశీలించడం. స్థిరోష్ణక అయస్కాంతత్వ విగలీకరణ నియమము, అయస్కాంతత్వ రీత్యా పరమాణువుల కేంద్రకాల రేఖీయ దిగ్విన్యాసము మొదలగునవి మొదటి కోవకు చెందిన ఫలితాలు. అతివాహకత్వం మొదలైన ఫలితాలు రెండవ కోవకు చెందినవి. అల్ప ఉష్ణోగ్రతా పరిశోధనలు మిక్కిలి ఉపయోగకరమైన ఫలితాల నిచ్చాయి. అందులో గృహావసరమైన శీతలీకరణం, వాయువుల ద్రవీకరణం కొన్ని మాత్రమే. ఇలా తయారయిన కొన్ని ద్రవీభవించిన వాయువులను రాకెట్‌లలో ఇంధనంగా వుపయోగించటం మనకు సుపరిచితమే. ఎక్కువ తీవ్రత కలిగిన అయస్కాంత క్షేత్రాన్నిచ్చే అతివాహక అయస్కాంతాల రూపకల్పన మరొక ఫలితము. అల్ప ఉష్ణోగ్రతల సాధన, వాటి సాంకేతిక ప్రయోజనాలు ప్రజాబాహుళ్యంపై అధిక ప్రభావం కల్గి వున్నాయి. ఈ పరిశోధన లింకను ఎన్నియో ప్రయోజనకరములు, అభిరుచిజనకములు అయిన ఫలితాలను సాధిస్తాయనేది నిస్సంశయము.

డా. పూతలపట్టు జయరామ రెడ్డి

46. ఘన పదార్థముల విద్యుత్ వాహకత్వము

(Electrical conduction in solids)

పరిచయము :

విద్యుత్ సంబంధకమైన లక్షణములనుబట్టి. ఘన పదార్థములను వర్గీకరించవచ్చును. వాహకములు మరియు బంధకములు అనునవి పదార్థములన్నింటిలోను ముఖ్యమైన వర్గములు, లోహములు మంచి వాహకములు. అయానిక స్ఫటికములు, గాజువంటి పదార్థములు బంధకములు. ఒక లోహమునకు వోల్టేజిని అనువర్తింప చేసినపుడు దానిగుండా ఎక్కువ విద్యుత్తు ప్రవహించును. నిర్దిష్టమైన వోల్టేజి దగ్గర హెచ్చుతూవున్న ఉష్ణోగ్రతతో విద్యుత్ ప్రవాహపు విలువ తగ్గుతూ వుండును, కాని యిందుకు విరుద్ధముగా బంధకములలో పోల్చదగిన వోల్టేజిల దగ్గర చాలా తక్కువ విద్యుత్ ప్రవహించును. ఈ రెండింటికీ మధ్యస్థంగా ప్రవర్తించునవి అర్ధ వాహకములు. చాల తక్కువ ఉష్ణోగ్రతల దగ్గర ఒక అర్ధవాహకము బంధకముగా ప్రవర్తించును. కాని నిర్దిష్టమైన వోల్టేజి దగ్గర, పెరుగుతూవున్న ఉష్ణోగ్రతలో విద్యుత్ ప్రవాహపు విలువ పెరుగును కొన్ని లోహములను, లోహమిశ్రమములను, చాల తక్కువ ఉష్ణోగ్రతల దగ్గరకు చల్లబరచినపుడు, వాని విద్యుత్ నిరోధకశక్తి అకస్మాత్తుగా శూన్యపు విలువకు పడిపోవును. ఈ దృగ్విషయమును అతివాహకత్వము అనియు ఈ ప్రవృత్తిని కనబరచు పదార్థములను అతివాహకములు అనియు అందురు.

సాంప్రదాయిక వాహకత్వపు సిద్ధాంతము:

క్రీ. శ. 1900 వ సంవత్సరమున డ్రూడే శాస్త్రజ్ఞునిచే ఆవిష్కృత పరచబడిన సాంప్రదాయిక వాహకత్వపు సిద్ధాంతమును పరిశీలింతము. సిద్ధాంతములను అనుసరించి, లోహములలో నుండు సేచ్ఛాయుత ఎలక్ట్రానులను అన్నింటిని కూడా ఒక విధమైన స్వేచ్ఛాయుత ఎలక్ట్రాన్ వాయువుగా భావించవలెను. చలనశీలతగల ఈ ఆవేశిత కణము లన్నియు కూడా లోహములో కొంత సగటు వేగముతో క్రమరహితముగా కదలునని భావించవచ్చును. ఇట్లు కదలుచున్నపుడు తమ భారము వలన కదలలేక నిశ్చలస్థితిలో నున్న అయానులతో అభిఘాతముల నొనర్చును. 'ϵ' విలువ గలిగిన విద్యుత్ క్షేత్రమును ప్రయోగించినపుడు రెండు అభిఘాతముల మధ్యనుండు ఎలక్ట్రానుల గమనము మారును. అభిఘాతముల మధ్య ఎలక్ట్రాను గడుపు సగటుకాలము "2T" అయినపుడు, విద్యుత్ క్షేత్రము వలన ఎలక్ట్రానులు పొందు సగటు అవసరపు వేగము "v"ని ఈ క్రింది సమీకరణము ద్వారా పొందవచ్చును.

$$v = \frac{1}{2}\, e\epsilon\, \frac{2T}{m} - (1)$$

e, m లు వరుసగా ఎలక్ట్రాన్ ఆవేశము, మరియు ద్రవ్యరాశులు. ఈ సమీకరణమును యాంత్రిక శాస్త్ర సూత్రముల ద్వారా కూడా రాబట్ట వచ్చును. మరియు ఈ పద్ధతి వాహకత్వపు సమీకరణమును పొందుటకు దోహదపడును.

$$\sigma = \frac{Ne^2 \; T}{m} - (2)$$

ఈ సమీకరణములో "N" ఆవేశపూరిత వాహక కణముల సాంద్రత, "T" విశ్రామకాలము (Relaxation Time). గదిఉష్ణోగ్రతవద్ద ఈ నమూనా ఆధారముగా లెక్కకట్టిన లోహముల వాహకత్వపు విలువలు ప్రయోగ పూర్వకముగా పొందిన విలువలతో ఏకీభవించును. కాని వాహకత్వ

ఉష్ణోగ్రతల మధ్య సంబంధమును పదార్థముల, విశిష్టోష్ణములను, పారా మాగ్నెటిక్ ససెప్టబులిటీలను ఈ నమూనా విశదీకరించ లేకపోయినది. కొన్ని స్ఫటికములు ఉత్తమ వాహకములుగాను, మరి కొన్ని బంధకములుగాను ఎందుకు ప్రవర్తింమనో గూడ చెప్పలేక పోయినది.

1920 వ సంవత్సరమున సోమరుఫీల్డు అను శాస్త్రవేత్త ఫెర్మి-డిరాక్ సాంఖ్య శాస్త్రాన్ని ప్రవర్తింపచేసి ఘన పదార్థములకు సంబంధించిన వాహకత్వ, ఉష్ణోగ్రతల మధ్య సంబంధమును, విశిష్టోష్ణములను, పారామాగ్నెటిక్ ససెప్ట బులిటీలను విశద పరచెను. అయినను అన్ని విషయములలో సఫలీకృతము చెందిన ప్రస్తుత సిద్ధాంతములు వాహకత్వపు పట్టినమూనా ఆవిష్కరణ వలన పొంద బడినవి.

స్ఫటికములలో శక్తి - పట్టికల నిర్మాణము:

స్వేచ్ఛాయుత అణువులలో ఎలక్ట్రాన్‌లు నిర్దిష్టమైన కొన్ని క్వాంటము స్థితులలో మాత్రమే ఉండగలవు. ఈ క్వాంటమ్ స్థితి ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ కొంతశక్తిని, ఆ శక్తికి సంబంధించిన మరికొన్ని ప్రత్యేక ధర్మములనూ కలిగియుండును. ఈ శక్తి స్థాయిల మధ్య అంతరము తగినంత కలిగియుండి అవి సమూహములుగా అమర్చబడి యుండును. కాని ఆదర్శమైన స్ఫటికములలో ఈ శక్తి స్థాయిలు అవిచ్ఛిన్నమైన సమూహములుగా ఏర్పడుటకు ప్రయత్నము చేయును. ఈ సమూహములను శక్తి పట్టికలు అందురు. ఈ శక్తి పట్టికలు ఒకదాని నుండి ఒకటి నిషిద్ధ పట్టికలచే వేరు చేయబడియుండును.

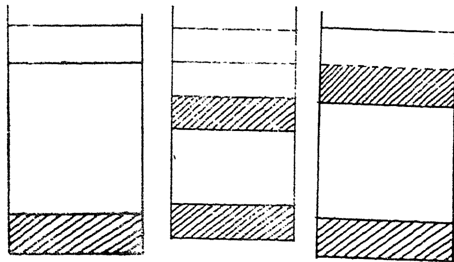
స్ఫటికములను ఏర్పరచుటకుగాను అణువులను సామూహికము గావించినపుడు స్వేచ్ఛాయుత అణువుల అంతర్ కర్పరాలలోగల ఎలక్ట్రానులకు (Inner shell Elctrons) సంబంధించిన శక్తి స్థాయిలు సన్నని శక్తి పట్టికలుగా మారును. అణువులకు సంబధించిన కోర్ ఎలక్ట్రానులు (core electrons)తమ ప్రతిజత మరియు పొరుగు ఎలక్ట్రాన్‌లతో అన్యోన్య చర్య జరుపుకొనక పోవడం వలన పై విధముగా ఏర్పడిన కోర్ పట్టీలు యిరుకుగా నుండును. ఇంకొకవైపు వివిధ అణువులకు చెందిన బాహ్య కర్పరములలోని ఎలక్ట్రానుల మధ్య జరుగు అన్యోన్య చర్య ఈ పరిశీలనలోనికి తీసుకొన దగినది.

ఇరుగు పొరుగు అణువుల బాహ్య కర్పరముల లోని ఎలక్ట్రానులు సంకరణచర్యతో అన్యోన్యముగా పంపిణీ చేయబడును. దీని ఫలితముగా సంకరణ చర్య ఎక్కువగా జరిగిన కొలది స్వేచ్ఛాయుత అణువులకు చెందిన ఎలక్ట్రానుల యొక్క శక్తి స్థాయిలు విశాలమైన శక్తి పట్టికలుగా మారును.

శక్తి పట్టికలు ఆధారముగా కొన్ని పదార్థములు ఉత్తమవాహకములుగాను, మరికొన్ని అధమ వాహకములుగాను ఎందులకు ప్రవర్తించునో విశదీకరించవచ్చును. ప్రతి ఘన పదార్థము కొన్ని ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి యుండును. ఇచ్చట విద్యుత్ వహనమునకు కారణభూతమైన ప్రశ్న ప్రధానము. మరియు ఏ పరిస్థితులలో కొన్ని ఎలక్ట్రానులు అనువర్తింప చేసిన విద్యుత్ క్షేత్రమునందు స్వేచ్ఛాయుత ఎలక్ట్రానులుగా ప్రవర్తించును?

పటము 1 లో చూపినట్లు బంధకములలో శక్తి పట్టీలు ఎలెక్ట్రానులచే పూర్తిగా నింపబడిగాని లేక పూర్తిగా ఖాళీగాగాని ఉండును. మరియు వాలెన్సీ పట్టికి వాహక పట్టికి మధ్య శక్తిఅంతరము చాలా హెచ్చుగా వుండును. వాహకములలో శక్తిపట్టీలు ఎలక్ట్రానులచే పాక్షికముగా నింపబడి వుండును. అర్ధవాహకములలో శక్తిపట్టీలు పూర్తిగా నింపబడి వున్నప్పటికి వాలెన్స్ పట్టికి, వాహక పట్టికి మధ్య శక్తి అంతరము చాలా తక్కువగా వుండును. గది ఉష్ణోగ్రతల వద్ద కూడా వాలెన్స్ పట్టికలో వున్న ఎలెక్ట్రానులు ఉష్ణ శక్తిని గ్రహించి వాహక

పట్టీలోకి ఉత్తేజిత పరుపబడును. ఇందు మూలముగా అర్ధవాహకత్వము ప్రాప్తించును.



పటము 1.

సహజ అర్ధవాహకములు :

(Intrinsic Semiconductors)

జర్మేనియమ్, సిలికాన్‌లు సహజ అర్ధవాహకములు. ఈ అర్ధవాహకములు వజ్రమువలె ఘన ఆకారపు నిర్మాణమును కలిగి యుండును. ఈ నిర్మాణములో దిశాత్మకమైన బంధములు అన్నియు సమయోజనీయ బంధములే. అణువుల మధ్య బంధనపు దిశలో బంధీకృత ఎలక్ట్రాన్‌లు స్థిరముగా నున్నట్లు ఊహించ వచ్చును. నిర్మాణపరంగా పరిపూర్ణమైన ఆదర్శ స్ఫటికములలో ఎలక్ట్రాన్‌లు ఈ బంధములకు మాత్రమే పరిమితమై యుండును. ఇవి స్ఫటికములలో ఎటూ కదలలేవు. చాలినంత ఉష్ణశక్తిని అందజేసినపుడు అవి బంధన శక్తి నుండి విడుదల అయి స్వేచ్ఛా స్థితిలోనికి వచ్చును. భౌతిక శాస్త్ర భాషలో దీనినే ఎలక్ట్రాన్‌లు ఒక శక్తి పట్టిక నుండి యింకొక శక్తి పట్టికలోనికి వచ్చెనని అంటారు. అనగా ఎలక్ట్రాన్‌లు అత్యున్నతమైన వాలెన్స్ పట్టిక నుండి దానిపై ఖాళీగా నున్న వాహక పట్టికలోనికి స్థాన భ్రంశము నొందినవి.

ఒక అర్ధవాహకములో వాలెన్స్ పట్టికలో నుండి ఒక ఎలక్ట్రాన్ వాహక పట్టిక లోనికి మారినపుడు ఫలితముగా ఏర్పడిన ఖాళీస్థితిని ధనాత్మక హోల్ (Hole) అందురు. ఈ పరిస్థితులలో వాహక వాలెన్స్ పట్టికలలో వరుసగా ఏర్పడే ఎలక్ట్రాన్‌ల హోల్‌ల చలనము వలన విద్యుత్ వహనము కలుగుతుంది. సహజ అర్ధవాహకములలో ఎల్లపుడూ వాలెన్సు ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యకు, హోల్‌ల సంఖ్య సమానముగా వుండును. విద్యుత్ క్షేత్రమును అనువర్తింప చేసినపుడు ఎలక్ట్రాన్‌లు చలించు దిశకు వ్యతిరేక దిశలో హోల్‌లు చలించును.

అపరిశుద్ధ అర్ధవాహకములు :

(Impurity Semiconductors)

ఒక అర్ధవాహకములో కొద్దిపాటి మాలిన్యమును కలుపుట వలన కలుగు విద్యుత్ ధర్మాలలోని మార్పు పరిశీలిద్దాము. ఈ విధముగా స్వల్ప మాలిన్యాన్ని ఒక అర్ధవాహకమునకు కలుపు ప్రక్రియను డోపింగ్ అంటారు; దాని ఫలితంగా రూపొందే పదార్థాల్ని అపరిశుద్ధ అర్ధవాహకములు అందురు.

జర్మేనియమ్, సిలికాన్‌ల సంయోజకత నాలుగు. అనగా ఈ నాలుగు ఎలక్ట్రాన్‌లు వాలెన్స్ పట్టికకు చెందినవి. ఉదాహరణకు ఐదవ గ్రూపుకు చెందిన ఫాస్ఫరస్, ఆర్సెనిక్, లేదా అంటిమొని పదార్థములను వీనికి కలుపుటను గ్రహింతము. ఈలాంటి ఒక పరమాణువును సిలికాన్‌లో ప్రతిక్షేపించినపుడు మాలిన్యపు పదార్థమునకు చెందిన ఐదింట నాలుగు ఎలక్ట్రాన్‌లు మాత్రమే సిలికాన్‌లో నున్న నాలుగు ఖాళీలను భర్తీ చేసి వాలెన్స్ బంధముల నేర్పరచును. మిగిలిన ఐదవ ఎలక్ట్రాన్ ఏలాంటి బంధన స్థితి లోనికి ప్రవేశించదు. వాహక పట్టికలోనికి కూడా పోకుండా మాలిన్యములోని ధనావేశిత ప్రాంతము వైపుకు ఆకర్షింపబడుచుండును. ఈ ఈ రెంటి మధ్య వుండు బంధన శక్తి సుమారు 0.01 er. చాలినంత ఉష్ణశక్తి నిచ్చి ఈ ఎలక్ట్రాన్‌ను వాహక పట్టికలోనికి ఉత్తేజిత పరచవచ్చును. ఈ ఎలక్ట్రాన్‌కు అనురూపమైన శక్తిస్థాయి, వాహక పట్టిక క్రింద, దానికి దగ్గరగా నిషిద్ధ పట్టికలో నుంటుంది. యిట్టి శక్తిస్థాయిలను దాతృ శక్తి

స్థాయిలనియు, మాలిన్యపు పదార్థపు అణువులను, పరిగ్రహీత లనియు అందురు. అయిదు వాలెన్స్ ఎలక్ట్రాన్‌లు కలిగిన మాలిన్యపు పదార్థములు సహజ అర్ధవాహకములలో వున్నపుడు వాహక పట్టికలోని ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య వాలెన్స్ పట్టికలోని హోల్‌ల సంఖ్య కన్న ఎక్కువగా నుండును. యిటువంటి వాహకములలో ఎలక్ట్రాన్‌లు మెజారిటీ వాహకాలు; ధనాత్మక హోల్‌లు మైనారిటీ వాహకాలు. విద్యుత్ ప్రవాహములో హెచ్చు భాగాన్ని ఎలక్ట్రాన్‌లు సమకూర్చడం వలన ఈ పదార్థములను N-రకము అర్ధవాహకములు అందురు.

జర్మేనియమ్, సిలికాన్ లాంటి నాలుగవ గ్రూపు పదార్థములోనికి మూడవ గ్రూపుకు చెందిన బోరాన్, అల్యూమినియం వంటి మాలిన్యములను ప్రవేశపెట్టినపుడు ప్రతి ట్రైవ్యాలెంటు అణువులో ఒక ఖాళీ ఎలక్ట్రాన్ శక్తి స్థాయిని లేక హోల్‌ను ఏర్పరచుతుంది. వీనిలో మెజారిటి వాహకాలు హోల్‌లు. ఈ పదార్థములను P - రకము అర్ధవాహకము లందురు.

అర్ధవాహకముల వాహకత్వము :

Conductivity of Semiconductors

అనువర్తింపజేసిన విద్యుత్‌క్షేత్ర ప్రభావము వలన ఎలక్ట్రాన్‌లు అనిశ్చయముగా త్వరణమును పొందలేవు. అవి అభిఘాతములవలన శక్తిని కోల్పోవుచు క్రమముగా స్థిరమైన వేగమును పొందును. అవి పొందు స్థిరమైన వేగమును, పొందును. అవి పొందు స్థిరమైన వేగము, వాటిపై అనువర్తింప జేసిన విద్యుత్ క్షేత్రమునకు అనులోమానుపాతములో ఉండును. ఈరెంటిని సమాన పరచు అనులోమానుపాత గుణకమును వాని చలనశీలత 'b' mobility అందురు.

$$\therefore\ b = \frac{v\ \text{drift}}{\epsilon}$$

v drift ఎలక్ట్రానులు పొందు అపసరవేగము. "ϵ" విద్యుత్ క్షేత్రపు విలువ. ఎలక్ట్రానుల చలనశీలతను "b_e" తోను హోలుల చలన శీలతను "b_H" తోను సూచింతురు. అర్ధవాహకములో ఎలక్ట్రానులును హోలులును రెండు కూడా-వాహక కణములు కావున ఆ పదార్థపు వహనపు విలువను యిట్లు పొందుదురు.

$$\sigma = n_e\, e\, b_e + n_H\, e\, b_H$$

n_e, n_H లు వరుసగా ఎలక్ట్రానుల, హోల్‌ల ఘాత సంఖ్యలు.

హాల్ ఫలితము :

Hall effect

అర్ధ వాహకములో ధనాత్మకమైన హోల్‌ల ఉనికిని గూర్చి ప్రయోగపూర్వకముగా హాల్ ఫలితము నిరూపించుచున్నది. ఒకదిశలో విద్యుత్ ప్రవాహమును కలిగి యున్న ఒక పదార్థమును, ప్రవాహపు దిశకు లంబముగా నున్న అయస్కాంత క్షేత్రములో నుంచినపుడు ఈ రెండు దిశలకు కూడా లంబముగా పదార్థములో పొటెన్షియల్ తేడా జనించును. ఈ ఫలితమును హాల్ ఫలితము అందురు. ఈ శక్మ భేదమును హాల్ శక్మ భేదము ϵ_H అందురు. ఈ హాల్ శక్మ భేదము పదార్థములోని ప్రవాహపు సాంద్రతకు J_x మరియు అయస్కాంత క్షేత్రపు విలువకు B_y అనులోమానుపాతములో నుండును.

$$\epsilon_H = R_H \cdot J_x\, B_y$$

ఈసమీకరణములో R_H అనునది హాల్ గుణకము. ఈ హాల్ గుణకము మంచి వాహకములలోను N-రకపు అర్ధ వాహకములలోనూ, ఋణాత్మకమైన విలువను పొందును. కాని p- రకపు అర్ధ వాహకములలో హాల్ గుణకము ధనాత్మకమైన విలువను పొందును. ఈ ధనాత్మకపు విలువ స్వభావము, ధనాత్మకమైన హోల్‌ల ఉనికిని ఋజువుచేయుచున్నది.

అతి వాహకములు :

(Super conductors)

1911 వ సంవత్సరమున కామర్ లింగ్ ఓన్స్

అను శాస్త్రవేత్త ఈ అతివాహకత్వమును గూర్చి కనుగొనెను కొన్ని లోహములలో విద్యున్నిరోధక శక్తి ఒక నిర్దిష్టమైన ఉష్ణోగ్రత వద్దనూ, స్వల్ప ఉష్ణోగ్రత వ్యవధిలోనూ, శూన్యమగును. 4.2K° వద్ద పాదరసపు నిరోధక శక్తి ఆకస్మికముగా శూన్య విలువకు పడిపోవునని అతడు పరిశీలించెను. ఈ ఆకస్మిక పరివర్తనము ౦. ౦5°c వ్యవధిలో మాత్రమే జరుగును ఈ దృగ్విషయమునకు అతి వాహకత్వము అని పేరు. అయస్కాంతక్షేత్ర ప్రభావము లేకుండా ఏ ఉష్ణోగ్రత దగ్గర ఒక పదార్థపు విద్యుత్ నిరోధక శక్తి శూన్యమగునో, ఆ ఉష్ణోగ్రతను సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత T_c అందురు. చాలా పదార్థములకును, మిశ్రమ లోహములకును, సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత 1° K నుండి 19° K వ్యవధిలో నుండును.

అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రభావము : (Effect Of Magnetic Fields)

ఒక పదార్థపు ఉష్ణోగ్రతను దాని సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత కంటె ఎక్కువగా నుండునట్లు పెంచినపుడుగానీ, లేక సరిపోయినంత తీవ్రతగల అయస్కాంత క్షేత్రమును అనువర్తింప చేసినపుడు గానీ, ఆ పదార్థపు అతివాహకత్వము అదృశ్యమగును.ఒక పదార్థపు అతివాహకత్వమును అదృశ్య పరచుటకు కానీ, లేదా సామాన్య విద్యున్నిరోధాక శక్తిని పునస్సంధానము చేయుటకు కానీ కావలసిన అయస్కాంతక్షేత్రమును $H_c(T)$ చే సూచింతురు. దీనికి ఉష్ణోగ్రతతో ప్రమేయము కలదు. దీనిని సందిగ్ధ అయస్కాంత క్షేత్రము అని కూడా పిలుతురు. సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత దగ్గర సందిగ్ధ అయస్కాంత క్షేత్రపువిలువ శూన్యము అనగా $H_c(T_c) = 0$. ఉష్ణోగ్రతతో ప్రమేయము గల ఈ సందిగ్ధ క్షేత్రమునూ మారుచున్న ఉష్ణోగ్రతల మధ్య గీచిన గ్రాఫ్‌లలో లభించు వక్రమునూ పరావలయపు ఆకారములో నుండును. ఈ పరావలయమును క్రింది సమీకరణము ద్వారా చూపించ వచ్చును.

$$H_c = H_o \left[1 - \frac{T^2}{T_c^2} \right]$$

ఈ సమీకరణలో H_0 అనునది 0°K వద్ద సందిగ్ధ క్షేత్రపు విలువ.

మైసినర్ ఫలితము : (Meissner Effect)

అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రభావాలలో ఒక అతి వాహకమును చల్లబరచినపుడు సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత దగ్గర అయస్కాంత ప్రేరణరేఖలు B బయటకు త్రోయబడునని 1935 సంవత్సరమున మైసినిర్ కనుగొనెను. దీనినే మైసినర్ ఫలితము అందురు. అనువర్తింపజేసిన, అయస్కాంత క్షేత్రములో పరిణామమున పెద్దదైన అతివాహకము తనలో ప్రేరణ లేనట్లు B = ౦ ప్రవర్తించును. మ్యాక్స్‌వెల్ సమీకరణముల ద్వారా ఒక అతివాహకపు ససెప్టబులిటీ $K = -\frac{1}{4}\pi$ అని చూపించ వచ్చును. ఋణాత్మక సంజ్ఞ, అతివాహకము దయా అయస్కాంతపు లక్షణములు ప్రదర్శించునని తెలుపు చున్నది.

సమస్థానీయముల ప్రభావము : (Isotope Effects)

అతివాహకముల సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత ఆ పదార్థముల సమస్థానీయముల యొక్క ద్రవ్యరాశులతో మారుతుంది. మరియు సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత ఆ పదార్థముల సమస్థానీయ ద్రవ్యరాశి వర్గమూలపు వ్యుత్క్రమ రాశికి అనులోమానుపాతములో నుండును.

$$T_c \propto M^{\frac{-1}{2}}$$

$$T_c \cdot M^{\frac{1}{2}} = \text{స్థిరాంకము}$$

ఉదాహరణకు పాదరసపు సమస్థానీయపు ద్రవ్యరాశి 1.995 a.m.u నుండి 203.4కు మారినపుడు దాని

సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత $[T_c]$ 4.185°K నుండి 4.146°K వరకు మారును.

భారయుత సమస్థానీయముల ద్రవ్యరాశి జాలక కంపనములను తగ్గించును. అందువలన డిబై ఉష్ణోగ్రత కూడా సమస్థానీయపు ద్రవ్యరాశి వర్గమూలపు వ్యుత్క్రమరాశికి అనులోమాను పాతములో నుండును.

$$\theta_D \; M^{\frac{1}{2}} = \text{స్థిరాంకము}$$

$$\text{కావున } \frac{T_c}{\theta_D} = \text{స్థిరాంకము.}$$

సామాన్యీకరించిన

$$T_c \propto \theta_D \propto M^{\frac{-1}{2}}$$

పై సమీకరణమును పరిశీలించినయెడల జాలక కంపనములు-ఎలక్ట్రాన్ ఫోనాన్‌ల మధ్య అన్యోన్య చర్యల వలన అతివాహకత్వము కలుగు చున్నదని తెలియు చున్నది

విశిష్టోష్ణము-శక్తి అంతరము:
(Specific Heat and Energy gap)

సామాన్య లోహములలో విశిష్టోష్ణము పరమ ఉష్ణోగ్రతకు అనులోమానుపాతములో నుండును. కాని అతి వాహకములలో విశిష్టోష్ణము ఉష్ణోగ్రతతో ఈ సమీకరణమును అనుసరించి ఎక్స్పో నెన్షియలు (Exponential)గా మారును.

$$C_{es} \propto e^{-b\,T_c/T}$$

b ఒక స్థిరాంకము. ఎక్స్పోనెన్షియల్ రూపము లోనున్న ఈ సమీకరణము శక్తి వర్ణ పటములోని ఎలక్ట్రాన్‌లయొక్క అత్యల్ప శక్తి స్థాయి[భూశక్తి స్థాయి]కి ఉత్తేజిత శక్తిస్థాయికి మధ్య నుండు శక్తి అంతరపు ఉనికిని సూచించుచున్నది. ఉష్ణశక్తి ద్వారా శక్తి అంతరమును అధిగమించిన ఈ ఎల క్ట్రానులసంఖ్య, ఉష్ణోగ్రతయొక్క వ్యుత్క్రమనెరా శిలో ఎక్స్పోనెన్షియలుగా మారుచుండును. అతి వాహకముల ఈ శక్తి అంతరము స్వాభావికముగా బంధకముల శక్తి అంతరములకు భిన్నముగా నుండును. అతివాహకములలో ఈ శక్తిఅంతరము ఫెర్మివాయువుతో కట్టబడియుండును. కాని బంధ కములలో యిది జాలకముతోనే కట్టుబడియుండును. సిద్ధాంత రీత్యానూ, ఇతర ఫలితముల ద్వారానూ,

$$E_g \cong 2\,\Delta$$

అని నిర్ధారణ చేయ బడినది. Δ అనునది శక్తి అంతరపు పారామితి. E_g శక్తి అంతరము. చాలా ప్రయోగముల ద్వారా యీశక్తిఅంతరపు ఉనికి ఋజువైనది .

సైద్ధాంతిక అవలోకనము :

అతివాహకత్వము రెండు విధములైన దృక్పథ ములలో విస్తృత పరచబడినదని లండన్, పిప్పార్డ్ అను శాస్త్రవేత్తల సిద్ధాంతములు. సంబంధ దైర్ఘ్యమునూ పెనిట్రేషన్ డెప్తున్నూ వున్నట్లు విద్యుత్ గతి శాస్త్రము ద్వారా లండన్ సిద్ధాంతము తెలియ చేయుచున్నది. కాని 1957 లో బార్డీను, కూపరు, ష్రీఫరులు ప్రతిపాదించిన సూక్ష్మ సిద్ధాంతము అతివాహకములకు సంబంధించిన మరి కొన్ని పరిశీలక ధర్మములను విశదీకరించినది. ఈ సిద్ధాంతములో ఎలక్ట్రాన్ - ఎలక్ట్రాన్‌ల మధ్య జరుగు అన్యోన్య చర్యకు ఫోనాన్‌లు మధ్యవర్తులుగా తోడ్ప డునని నిరూపితమైనది.

డా: హరిబాబు

47. రాడార్-సోనార్

పరిచయము :

ఏదైన యానకంలో తరంగాలు ప్రసారం అయినప్పుడు, ప్రసార దిశలో ఏ అడ్డు లేక పోతే యానక శోషణ గుణకాన్ని బట్టి అవి కొంత దూరం ప్రసరించి పూర్తి శోషణానికి గురి అవుతాయి. ప్రసారదిశలో ఏదేని వస్తువు ఉంటే, తరంగాలు పరావర్తనం చెంది తరంగ జనకాన్ని చేరుతాయి. పరావర్తన తరంగాలను విశ్లేషణ చేయుట ద్వారా వస్తువును గూర్చిన సమాచారం తెలిసికొని, తరంగాలు జనకాన్ని చేరుటకు పట్టే కాలం (T) తెలియుట ద్వారా వస్తువు దూరం (x) తెలుసుకోవచ్చు ($x = \frac{cT}{2}$. ఇచ్చట c తరంగ ద్రుతి) పరావర్తన తరంగ పౌనఃపున్యంలో మార్పును బట్టి [డాప్లర్ ఫలితం ఆధారంగా] వస్తువు స్థితిని తెలుసుకోవచ్చు. వస్తువు నిశ్చలంగా వున్న యెడల ప్రసార తరంగ పౌనఃపున్యం, పరావర్తన తరంగ పౌనఃపున్యం సమానంగా వుంటాయి. వస్తువు జనకానికి దగ్గరవుతూ వుంటే పరావర్తన తరంగ పౌనఃపున్యం ప్రసార తరంగ పౌనఃపున్యం కంటె ఎక్కువగా వుంటుంది. వస్తువు జనకానికి దూరమవుతూ వుంటే పరావర్తన తరంగ పౌనఃపున్యం ప్రసార తరంగ పౌనఃపున్యం కంటే తక్కువగా వుంటుంది. పరావర్తన తరంగ తీక్షతను బట్టి వస్తువు దృఢమైనదా కాదా తెలుసుకోవచ్చు. యానకం స్వభావాన్ని బట్టి వస్తువుల ఉనికి తెలుసుకొనుటకు విద్యుదయస్కాంత తరంగాలను గానీ, ధ్వని తరంగాలను గానీ ఈ ప్రయోగాలలో వాడవచ్చు.

విద్యుదయస్కాంత తరంగాలద్వారా గాలిలోను అంతరాళాలలోను వస్తువుల ఉనికి తెలుసుకొనుటకు నిర్మించిన వ్యవస్థ రాడార్ (Radio-Detection And Ranging అనేదాని సంగ్రహఅక్షర స్వరూపం రాడార్ RADAR). 1930 ప్రాంతములో బ్రిటన్, జర్మనీ, ఫ్రాన్స్, అమెరికా మొదలగు దేశాలు రాడార్ నిర్మాణాన్ని బహుళంగా చేపట్టాయి. అప్పటి వీటి నిర్మాణ ముఖ్యోద్దేశం స్వదేశాన్ని పరదేశ ఆయుధ దళాల బారినుంచి కాపాడుట. రెండవ ప్రపంచ యుద్ధంలో వీటి ఉపయోగం ద్వారానే బ్రిటన్ విజయాన్ని సాధించ కల్గింది. బ్రిటన్‌లో రాడార్ వ్యవస్థ నిర్మాణానికి ముఖ్య కారకుడు *రాబర్ట్ వాట్సన్ వాట్.*

రాడార్ పనిచేసే సూత్రం ఆధారంగా సముద్రంలో గల వస్తువుల ఉనికిని తెలుసు కొనుటకు ప్రతిధ్వని తరంగాలను ఉపయోగించి నిర్మించిన వ్యవస్థ సోనార్ (Sound Navigation And Ranging అనేదాని సంగ్రహఅక్షర స్వరూపమే SONAR). సోనార్ వ్యవస్థ నిర్మాణానికి దారితీసిన సంఘటన ముఖ్యంగా 1912 లో ఉత్తర అమెరికా కోస్తా సమీపంలో 'టైటానిక్', అనే బ్రిటిష్ నౌకకు కల్గిన దుర్దశ. ఈ నౌక మంచుదిబ్బ నొకదానిని ఢీకొని దానిలో గల సిబ్బందితో సహా సముద్రంలో మునిగి పోయింది. సోనార్ వ్యవస్థ నిర్మాణంద్వారా నౌకాయానం సులభతరమైంది. ఈ వ్యాసంలో రాడార్ సోనార్‌ల నిర్మాణం అవి పనిచేయు విధానం వాటి ఉపయోగాలు సంగ్రహంగా చర్చిద్దాం.

1

రాడార్ వ్యవస్థ :

రాడార్ వ్యవస్థలు రెండురకాలు : *1.* అవిచ్ఛిన్న *రాడార్ లేదా డాప్లర్ రాడార్ 2.* స్పంద *రాడార్.*

అవిచ్ఛిన్న రాడార్ :

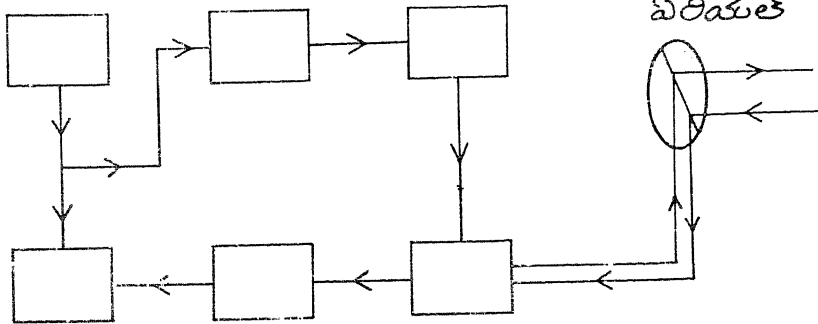
ఈవ్యవస్థలో వస్తువుల ఉనికిని కనుగొనుటకు నిర్దిష్టమైన పౌనఃపున్యం గల అవిచ్ఛిన్న రేడియో తరంగాలను వాడుతారు. ఇచ్చట ప్రేరణద్వారా ఉత్పన్నమయ్యే రేడియోతరంగాలు, ఏకకాలంలో గ్రాహకానికి వస్తువు ఉనికి తెలియుటకై యానకం లోనికి పంపబడుతాయి. పరావర్తన రేడియో తరంగాలు గ్రాహకాన్ని చేరినప్పుడు ప్రసార తరంగ పౌనఃపున్యానికీ పరావర్తన తరంగ పౌనఃపున్యానికి గల భేదం సూచిక వ్యవస్థకు చేర్చ బడుతుంది. రికార్డుచేయబడిన సంకేతాల నాధారంగా చేసుకొని, వస్తువు రాడార్ వున్న స్థలానికి దూరంగా పోతుందో లేక దగ్గరగా వస్తుందో, ఎంత వేగంతో పయనిస్తుందో తెలుసుకొనవచ్చును.

స్పంద రాడార్ :

ఇది విరివిగా వాడుకలో నున్న వ్యవస్థ, ఈ వ్యవస్థలో స్పంద రేడియో తరంగాలు నిర్ణీతకాల రేడియో తరంగ స్పందాల ప్రసారం సెకనుకు కొన్ని వందలు మొదలుకొని కొన్ని వేలవరకు ఉంటాయి.

పనిచేయు విధానము :

సింక్రోనైజర్ తక్కువ శక్తిగల విద్యుత్ స్పందాలను జనింపచేస్తుంది. ఈ స్పందాలు ప్రసారిణిని, సూచిక వ్యవస్థను ట్రిగ్గర్ చేస్తాయి. సింక్రొనైజర్ నుంచి వచ్చే తక్కువ శక్తి గల విద్యుత్ స్పందాలు మాడ్యులేటర్ గుండా వెళ్ళినప్పుడు ఎక్కువ శక్తిగల విద్యుత్‌స్పందాలుగా వెలువడుతాయి. వీటిని ప్రసారిణి, స్పందరేడియో తరంగాలుగా మారుస్తుంది. ప్రసారిణిగా మాగ్నెట్రాన్‌ను గాని, క్లైస్ట్రాన్‌నుగానీ వాడుతారు. ప్రసారిణి నుంచి వెలువడే స్పంద రేడియో తరంగాలు డ్యుప్లెక్సర్ ద్వారా ఏరియల్‌ను చేరి తద్వారా అంతరాళంలోకి ప్రసారం చేయబడుతాయి. అప్పుడు డ్యుప్లెక్సర్, ఏరియల్‌ను ప్రసారిణి



పటము-1. స్పంద రాడార్

వ్యవధిలో ప్రసారం చేయబడుతాయి. ఈ వ్యవధిలోనే పరావర్తన రేడియో తరంగాలు గ్రాహకాన్ని చేరి, విశ్లేషణ చేయబడుతాయి. సాధారణంగా ఈ

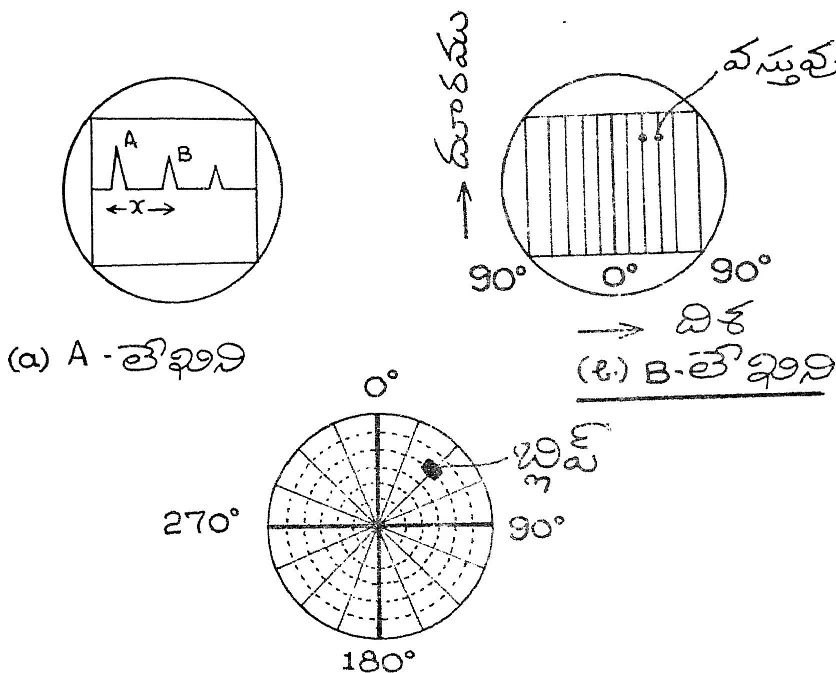
నుంచి వేరుపరుస్తుంది. ఏరియల్, స్పందరేడియో తరంగాలను ప్రసారం చేయడమే గాకుండా, పరావర్తన స్పందరేడియో తరంగాలను కూడా

గ్రహించి గ్రాహకానికి అందిస్తుంది. చాలారకా లయిన ఏరియల్‌లు వాడుకలో వున్నాయి. పరావలయ పళ్లెపు ఆకృతిలో వున్న ఏరియల్ ఎక్కువగా వాడుకలో వుంది. ఈ ఏరియల్ స్పందరేడియో తరంగాలను ప్రసారం చేయునపుడు సెకనుకు పెక్కుమార్లు వృత్తాకృతిలో తిరుగుతూ వుంటుంది. దీనివలన ఎక్కువ ప్రదేశాన్ని స్కాన్ (Scan) చేయవచ్చు. గ్రాహకము ఈ పరావర్తన స్పందరేడియో తరంగాలను వృద్ధిపరచి సూచిక వ్యవస్థకు పంపిస్తుంది. సూచిక వ్యవస్థలో ముఖ్య పరికరం కంపన లేఖిని.

సూచిక వ్యవస్థ :

స్పంద రాడార్ సమాచారాన్ని పలువిధాలుగా ప్రదర్శించవచ్చు. A లేఖిని (A-Scope) ని వస్తువు దూరాన్ని కొలుచుటకు ఉపయోగిస్తారు. ఇచ్చట స్పందరేడియో తరంగాలు ప్రసారమైన వెంటనే కంపన లేఖినిలోని కాంతి కిరణ బిందువు విద్యుత్ సంకేతం A ని గుర్తింపజేసి కుడివైపుకి కదలడం మొదలిడుతుంది. పరావర్తన రేడియో తరంగాలు గ్రాహకాన్ని చేరినప్పుడు కాంతి కిరణ బిందువు ఊర్ధ్వముఖంగా కదలి విద్యుత్ సంకేతం B ని గుర్తింపజేస్తుంది. (చూడు పటం-2). AB ల మధ్య దూరం వస్తువు దూరాన్ని తెలియపరుస్తుంది.

B లేఖిని (పటము-2b) ద్వారా వస్తువుదిశను,



(a) A - లేఖిని

(b) B-లేఖిని

(c) C- లేఖిని లేదా ప్లాన్ పొజిషన్ సూచిక వ్యవస్థ

పటము-2. సూచిక వ్యవస్థ ప్రదర్శనలు.

దూరమును తెలిసికొనవచ్చును. మూలబిందువు నుంచి కాంతికిరణం యొక్క శీర్షస్థాన భ్రంశం వస్తువు దూరాన్ని, సమాంతర స్థానభ్రంశం దిగంశీయ (azimiuthal) కోణాన్ని తెలుపుతాయి.

c లేఖిని ద్వారా ప్లాన్ పొజిషన్ సూచక వ్యవస్థ (Plan position Indicator) ను ఎక్కువగా రాడార్‌లో ఉపయోగిస్తారు. ఇచ్చట స్పంద రేడియో తరంగాలు ఏరియల్ నుండి ప్రసారం చేయబడిన వెంటనే కంపన లేఖినిలోని కాంతికిరణ బిందుపటలం కేంద్రంనుండి కదలడం మొదలిడు తుంది. ఈ బిందువు కదులు దిశ ఏరియల్ నుండి వెలువడే తరంగ దిశమీద ఆధారపడి వుంటుంది. వస్తువునుంచి పరావర్తనం చెందిన రేడియోతరంగం, గ్రాహకాన్ని చేరినప్పుడు కంపన లేఖినిలోని కాంతి కిరణ బిందువు కాంతివంతమైన చుక్కను ఏర్పరుస్తుంది. దీనిని బ్లిప్ (Blip) అంటారు. కంపన లేఖినిలో బ్లిప్ మాదిరిగ కనబడే వస్తువు విమానమైన కావచ్చు, సముద్రంలో పయనించే నావ అయినా కావచ్చు; లేదా, కొంత భూభాగమైనా కావచ్చు. ఏరియల్ వృత్తాకార పరిధిలో తిరుగు చుండుటచే, ప్రతిచుట్టుకు ఒక బ్లిప్ ఏర్పడి మన కంటికి బ్లిప్ నిశ్చలంగా వున్నట్లు కనబడుతుంది. కంపన లేఖిని పటలాన్ని ఏకకేంద్ర వృత్తాలుగా విభజించి వుంటారు. ప్రతి వృత్తవ్యాసార్ధం కొంత దూరాన్ని సూచిస్తుంది. బ్లిప్‌స్థానాన్ని బట్టి వస్తువు దూరాన్నీ దిశనూ, బ్లిప్ స్థానంలో గల మార్పులను బట్టి, వస్తువు ఏదిశలో కదులుచున్నదీ తెలిసికొనవచ్చును (చూడు: పటము 2 c). కొన్ని సమయాలలో రాడార్ సమాచారాన్ని పట్టీలలో గాని, ఫిల్మ్‌లలోగాని రికార్డుచేసి, తర్వాత దానిని విశ్లేషణ చేస్తారు. ఒక్కొక్కతూరి రాడార్ సమాచారాన్ని నేరుగా కంప్యూటర్‌లకు అందించి వివరాలు తెలుసుకుంటారు.

రాడార్ ఉపయోగాలు :

విమానాలను, నౌకలను కనుగొనుటకు మిలిటరీ పరిశోధక రాడార్‌లను వాడుతారు. ముఖ్యంగా యుద్ధసమయాలలో శత్రువిమానాల దాడిని ముందు గానే రాడార్ ద్వారా తెలుసుకొని వాటిని ఎదుర్కొం టారు. నౌకాదళ స్టీమర్లు రాడార్‌ల నుపయోగించి ఆకాశంలో వుండే మిత్ర విమానాలను శత్రువిమానా లను కనుగొని తగుచర్య తీసుకుంటాయి. భూ నియం త్రిత రాడార్ [Ground controlled Interception Radar), నౌకా నియంత్రిత రాడార్ (ship controlled Interception Radar) లను ఉపయోగించి ఫైటర్ విమానాలను శత్రు విమానాల మీదికి దాడికి పంపుతారు.

సముద్రంలో భద్రతకు రాడార్ ఉపయోగం ఎంతో వుంది. నౌకలు రాడార్ వ్యవస్థను కల్గి వుంటాయి. ఈ రాడార్‌ల ద్వారా పరిసర ప్రాంతములో గల ఇతర నౌకలకు సమాచారం అందజేయడానికి వీలుంది. మబ్బులలోగాని రాత్రిళ్లు గాని ఎక్కువ వేగంలో స్టీమర్లు ప్రయాణం చేయ డానికి రాడార్ ఎంతో ఉపయోగపడుతుంది.

రాడార్ సంకేతాల ద్వారా పైలట్‌సహాయం లేకుండనే విమానాన్ని దానంతటదే దిగడానికి వీలు కల్పింపవచ్చును. రోదసీయానంలో అంతరిక్ష నౌకలను గుర్తించడానికి రాడార్ తోడ్పడుతుంది. రాడార్ ద్వారా ఖగోళవస్తువుల ఉనికి గుర్తింపవచ్చు. ముఖ్యంగా ఉల్కల (Meteorites) పరిమాణాన్నీ, వాటి వేగమునూ, గమనదిశనూ తెలుసుకోవచ్చు. వాతావరణంలో కల్గే మార్పులను కొన్ని గంటల ముందుగానే రాడార్ ద్వారా తెలుసుకోవచ్చు. ఈ సమాచారం ముఖ్యంగా నౌకాయానానికీ, సముద్రపు జాలర్లకూ ఎంతో ఉపయోగ పడుతుంది.

2

సోనార్ వ్యవస్థ :

సోనార్ వ్యవస్థా నిర్మాణంలో ముఖ్యపాత్ర వహించిన శాస్త్రజ్ఞులు సర్ హిరామ్ మాక్సిమ్, పాల్ లాంజెవిన్. వీరు నౌకాయానంలో సముద్రం లోని వస్తువుల ఉనికిని తెలుసుకొనుటకు రాడార్ పనిచేసే విధానం దృష్టిలో ఉంచుకొని ధ్వని తరం గాలను ఉపయోగించి పరికరాలను [సోనార్‌లను] నిర్మించ వచ్చునని తెలిసికొన్నారు మొదటి ప్రపం చయుద్ధంలో జర్మన్ నౌకాదళం జలాంతర్గాములను విరివిగా ఉపయోగించడంచేత వీటిని గుర్తించుట చాలా అవసరమైనది. దీనివలననే సోనార్ వ్యవస్థా నిర్మాణం బహు వేగంగా జరిగింది.

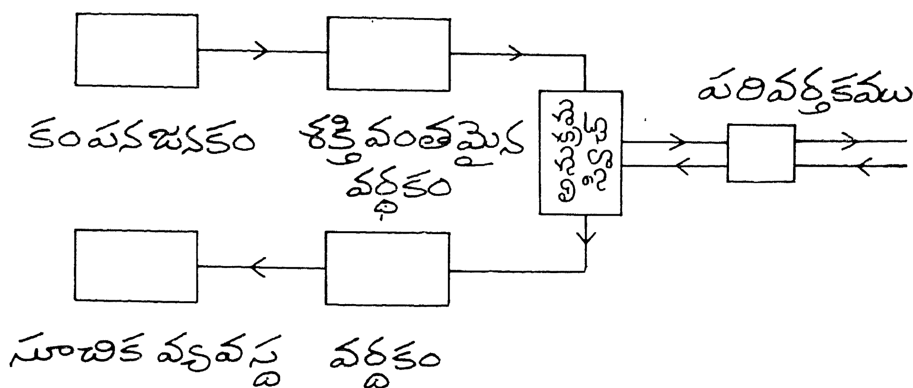
సోనార్‌లు క్రియాశీలములు (Active), క్రియార హితములు (Passive) అని రెండు రకాలు. సోనార్ వ్యవస్థలు, నౌకయొక్క అడుగుభాగంలో అమర్చ బడి వుంటాయి. మొదట క్రియాశీల సోనార్‌ను గూర్చి తెలుసు కొందాం.

క్రియాశీల సోనార్‌లోని భాగాలు పటము. 3 లో చూపబడినవి.

5 నుంచి 15 KH_2 పౌనఃపున్యంగల విద్యుత్ తరంగాలను కంపనజనకం ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఇవి శక్తివంతమైన వర్ధకం ద్వారా పరివర్తకానికి అందింప బడుతాయి. పరివర్తకాలుగా అయస్కాంత విరూపణపదార్థాలుగాని, విద్యుత్ విరూపణ పదార్థా లుగాని వాడుతారు. పరివర్తకం విద్యుత్ తరంగాలను ధ్వని తరంగాలుగా మార్చి, సముద్రంలోనికి ప్రసా రం చేస్తుంది. ఇవి ఏదేని వస్తువును తాకినపుడు పరావర్తనంచెంది, ప్రతిధ్వని రూపంలో పరివర్త కాన్ని చేరుతాయి. వీటిని పరివర్తకం విద్యుత్ తరం గాలుగా మార్చి, వర్ధకం ద్వారా సూచిక వ్యవస్థకు అందచేస్తుంది. ప్రసారంజరుగునపుడు కంపన జనకం వలయంలోనికి, ప్రతిధ్వనిని గుర్తించేటప్పుడు సూచిక వ్యవస్థ వలయంలోనికి పరివర్తకము కలియునట్లు చేయుటకు అనుక్రమస్విచ్ ఉపయోగపడుతుంది.

సూచిక వ్యవస్థ :

1. రికార్డింగు వ్యవస్థలనీ, 2. కంపనలేఖిని చిత్రవ్య వస్థలనీ 3. శ్రవణగ్రాహక వ్యవస్థలనీ సూచికవ్యవ వస్థలు. ముఖ్యంగా మూడు రకాలు.



పటము -3. క్రియాశీల సోనార్.

1. రికార్డింగు వ్యవస్థ

ఇది రాడార్ లోని A- స్కాన్‌కి సారూప్యము. దీని ద్వారా సముద్రపులోతు కనిపెట్ట వచ్చును సముద్రపులోతును నిలువుల(fathoms)లో చెప్తారు. 1 నిలువు = 1. 82 మీటర్లు.

2. కంపనలేఖినీ చిత్ర వ్యవస్థ :

రాడార్‌లోని B—స్కాన్ పద్ధతికి సారూప్యము అయిన పద్ధతిని ఇచ్చట ఉపయోగించి వస్తువు దూరాన్ని, అది నౌకకు దగ్గరవుతున్నదో లేదా దూరంగా పోతున్నదో. అనేవిషయాన్ని తెలిసి కొంటారు. వృత్తాకార స్కానింగ్ పద్ధతి ద్వారా వస్తువు దిశ, దూరము తెలిసికొంటారు. ఈ పద్ధతి రాడార్ లోని ప్లాన్‌పొజిషన్ సూచిక వ్యవస్థకు సారూప్యము.

పై పద్ధతులలో ప్రతిధ్వని ఎట్టివస్తువుద్వారా కల్గుతుందో తెలిసికొనుట కష్టము. ప్రతిధ్వనికి కారణం జలాంతర్గామియైనా కావచ్చు; లేదా పెద్ద చేప యినా కావచ్చు; లేదా సముద్రం అడుగునవున్న రాతిగట్టయినా కావచ్చు. దీన్ని తెలుసుకొనుటకు శ్రవణగ్రాహక వ్యవస్థను ఉపయోగిస్తారు. అనుభవశాలి అయిన ఆపరేటరు ప్రతిధ్వనిని విన్నప్పుడు ధ్వనిలో గల మార్పులను బట్టి వస్తువు ఎలాంటిదో గుర్తించగల్గుతాడు.

3. క్రియారహిత సోనార్ :

ఇందులో దిశాత్మకమైన పరివర్తకసమూహము, వర్ధకము, సూచిక వ్యవస్థ ఉంటాయి. నౌకలనుంచి ఉత్పన్నమయ్యే ధ్వనులు సామాన్యంగా శ్రుతిగ్రాహ్య పరిధిలో ఉంటాయి; కనుక సూచిక వ్యవస్థగా శ్రవణగ్రాహక వ్యవస్థను వాడుతారు. అవేక్షణ సమయమందు నీటిలో వున్న పరిస్థితులను బట్టి కొన్ని వందల మీటర్ల నుంచి అనేక కిలోమీటర్ల వరకు ఈ సోనార్ యొక్క క్రియాశీలపరిధి వ్యాపించివుంటుంది. ధ్వనిశోషణం ఇందుకు ముఖ్య కారణము. నీటిపొరదలయొక్క తాపక్రమ వ్యత్యాసం ఎంత హెచ్చుగా వుంటే, ధ్వని కిరణం యొక్క పథం అంత వికృతమైపోతుంది. అట్టి సమయంలో అతిధ్వని సంజ్ఞ, ఋజురేఖలో పయనించకుండా చల్లగావున్న పొరల వైపు వంగిపోయి వక్రరేఖలో పయనిస్తుంది. సముద్రంలోవున్న కోటానుకోట్ల సూక్ష్మజీవులచేత ఉత్పన్నమవుతున్న గాలిబుడగలు కూడా ధ్వని ప్రతిబంధకాలు. గాలిబుడగలతో సంతృప్తమైన నీటిపొరలు ధ్వని విచూషణ కారకాలుగా అతి శక్తివంతంగా పనిచేస్తాయి. క్రియారహిత సోనార్‌ను ఉపయోగించేటపుడు, నౌక తక్కువ వేగంతో పయనిస్తే, సోనార్ దక్షత ఎక్కువ ఉంటుంది.

సోనార్ ఉపయోగాలు :

సోనార్‌లు నౌకాయుద్ధంలో ఎక్కువగా ఉపయోగపడుతాయి. నౌక ఉనికి నిగూఢంగా వుండవలసిన పరిస్థితులలో శత్రుజలాంతర్గాములను కనుగొనుటకు క్రియారహిత సోనార్‌లను వాడుతారు. శత్రుజలాంతర్గాములను నాశనంచేయుటకు సిద్ధంగా ఉన్న నౌకలలో క్రియాశీల సోనార్‌లను ఉపయోగిస్తారు. ఏవేని సంకేతాలను ఒక జలాంతర్గామి నుంచి మరియొక జలాంతర్గామికి పంపాలంటె, సోనార్ ఎంతో ఉపయోగపడుతుంది. ఇచ్చట దూర పరిధి దాదాపు 40 కిలోమీటర్లు. మెరకస్థలాల, మంచు దిబ్బల, మునిగి పోయిన నౌకల ఉనికిని,చేపల గుంపులను కనుగొనుటకు, సముద్ర జంతువుల ఉనికి తెలుసుకొనుటకు సోనార్ ఎంతోఉపయోగపడుతుంది.

పరిసమాప్తి :

మానవ నిర్మితమైన రాడార్ సోనార్‌లు ఎలా మానవులకు సుదూర వస్తువుల ఉనికి తెలుసుకొనుటకు ఉపయోగపడుతాయో అలాగే జంతువుల పక్షుల జీవితాలలో కూడా ప్రకృతిసిద్ధంగా పదార్థాల ఉనికి తెలుసుకొనుటకు అనుకూలమైన వ్యవస్థలు అమరి వున్నాయన్న విషయం మనకు తెలిసిన విషయమే.

ముఖ్యంగా గబ్బిలాల విషయంలో స్పల్లన్ జానీ (1798) పరిశోధనలు, ఈవిషయాన్ని ధృఢపరి చాయి. గబ్బిలాల దృష్టి చాలాస్వల్పం. దాదాపు గుడ్డివనే చెప్పవచ్చు. కాని గబ్బిలాలు చాలా దక్ష తతో తమ ఆహారాన్ని వేటాడుతాయి (చూడు పటం-4). వేట ఆరంభంలో గబ్బిలం పటంలో కుడి వైపున క్రింది భాగంలో వుంది. కీటకం ఎడమవైపున పైభాగంలోవుంది. అది క్రిందికి ప్రయాణం చేస్తోంది. కీటకాన్ని పట్టుకొనే ప్రయత్నంలో గబ్బిలం ముందుకు సాగింది. కీటకానికి ఇది తెలిసి గబ్బిలం బారి నుండి తప్పించుకొనడానికి తనమార్గాన్ని మార్చింది. కాని గబ్బిలం తక్కువది కాదు. అదికూడా తన పథాన్ని మార్చి (2, 3, 4,) చివరకు 5 అంకెలో సూచించిన స్థానంలో దాన్ని పట్టుకొంది. ఈ ప్రక్రియలన్నీ 0.2 సెకనులలో జరిగినవి. గబ్బిలాలు వేటాడే సామర్థ్యాన్ని స్పల్లన్‌జానీ కూలంకషంగా పరిశీలించాడు. ఎన్నో అడ్డంకులను ఏర్పాటు చేసిన చీకటిగదులలో గబ్బిలాలు స్వేచ్ఛగా తిరగ గలవని అతని ప్రయోగాలు నిరూపించాయి. ఏ ఇంద్రియ జ్ఞానంతో గబ్బిలాలు ఆవిధంగా చలించ గలుగుచున్నాయో తెలిసికొనడానికి అతడు వాటి దృష్టి, వాసన, రుచి, స్పర్శా, జ్ఞానేంద్రియాల నొకదాని తరువాత ఒకటి లేకుండా చేసి ప్రయోగాలు చేసాడు.



పటము. 4. గబ్బిలపు గమనరీతి

వాటి చెవులలో బిరడాలు పెట్టినపుడు అవి అడ్డంకులను తప్పించుకొని ప్రయాణం చేయలేకపోయాయి. దీనిని బట్టి శ్రవణేంద్రియం సహాయంతో గబ్బిలాలు తాము కోరిన రీతిని పయనించగల్గుతున్నాయని అతడు భావించాడు. గబ్బిలాలు చెవులతో చూచి కండ్లతో వింటాయా ? అని అనాటి శాస్త్రజ్ఞులు స్పల్లన్‌జానీ భావనను అపహాస్యం చేశారు.

కాని సోనార్ నిర్మాణం జరిగిన తర్వాత, గబ్బిలాలుఅటువంటివ్యవస్థనే సృష్ట్యాదినుంచివాడుతున్నాయని శాస్త్రజ్ఞులు గ్రహించారు. స్పల్లన్‌జానీ ''గబ్బిలం సమస్య''ను అతి సున్నితమైన ఎలెక్ట్రానిక్ పరి

కరాల సహాయంతో పరిశీలించడం జరిగింది. ఫలితంగా గబ్బిలాలు శ్రవణేంద్రియం సహాయంతోనే తమ పథాన్ని నిర్ణయించుకొంటాయనే విషయం ధృఢపరచడమైనది. గబ్బిలాలు ఎగిరేటప్పుడు తమనోటిని తెరచి వుంటాయి. ఎగిరే గబ్బిలాల సమీపంలో నుండిన స్ఫటికశిలలు విద్యుదావేశ పూరితా లవుతాయని ప్రయోగాలు సూచించాయి. అంటే గబ్బిలాలు తమనోటి ద్వారా అతిధ్వనులను ఉత్పత్తిచేస్తాయన్నమాట (అతిధ్వని పౌనఃపున్యం 10 నుండి 15 KH_z వరకు వుంటుంది). ఈ ప్రయోగాలమూలంగా, గబ్బిలంలో సంపూర్ణమైన సోనార్ వ్యవస్థ నిర్మితమై వుందని తేలింది.

పైన వివరించిన ఫలితాలు ఆధారంగా పటము 4 లోని గబ్బిలం గమనాన్ని అర్థం చేసుకోవచ్చు. స్థానం 1 లోని గబ్బిలం తన సోనార్ వ్యవస్థ సహాయంతో కీటకం ఉనికిని తెలుసుకొని దాని వైపు బయలుదేరింది. ఇది కీటకానికి తెలిసింది. అంటే గబ్బిలాలు భక్షించే కీటకాలు అతిధ్వని సంకేతాలను గుర్తిస్తా యన్న మాట. ఇది తన మనుగడ కోసం కీటకాలు అలవర్చుకున్న రక్షణానుసరణీయత అన్నమాట. కాని గబ్బిలం తక్కువ తినలేదు. తను ఉత్పాదన చేసే అతిధ్వనుల పౌనఃపున్యాన్ని మార్చి కీటకాన్ని అస్తవ్యస్తం చేసింది. మొత్తం మీద కీటకాన్ని అనుసరించి స్థానం 5 వద్ద దాన్ని పట్టుకొంది.

పై వివరణ వల్ల గబ్బిలాలు అనుసరించే ప్రతిధ్వని గంభీరతా మాపక వ్యవస్థ చాలా కచ్చితమైనది, సున్నితమైనదీను, అని తెలుస్తున్నది. గబ్బిలాలుచాలా చిన్న సైజు అడ్డంకులను (0. 12 మిల్లీ మీటర్లు)కూడా గుర్తించగలవు. కాని మానవ నిర్మిత సోనార్ అంత చిన్నసైజు వస్తువులను గుర్తించలేదు. మానవుడు తాను నిర్మించిన సోనార్ వ్యవస్థను, గబ్బిలాల సోనార్ వ్యవస్థ కంటె, సున్నితంగా రూపొందించాలని ప్రయత్నిస్తున్నాడు కాని పూర్తిగా కృతకృత్యుడు కాలేదనే చెప్పాలి. ఈ విధంగా ప్రకృతి రూపొందించిన వ్యవస్థలను మానవ నిర్మిత వ్యవస్థలతో పోల్చడం అంతభావ్యం కాదు. కాని ప్రకృతిలో రూపొందించిన సంవిధానాల విశిష్టతను ఇది సూచిస్తుంది.

రాడార్ సోనార్ వ్యవస్థలను గూర్చిన ఈ చర్చా విషయాల పరిశీలన ఈ రెండు వ్యవస్థల సారూప్యమును గోచరం చేస్తుంది. రాడార్ లోని ఏరియల్, సోనార్‌లోని పరివర్తకము చేయుపని ఒకటే. కాని సోనార్‌లోని పరివర్తకం విద్యుత్ తరంగాలను ధ్వని తరంగాలుగా మార్చి, యానకంలోకి ప్రసారం చేస్తుంది, ప్రతిధ్వనిని విద్యుత్ తరంగాలుగా మార్చి సూచిక వ్యవస్థకు అందజేస్తుంది. రాడార్ లోని ఏరియల్, ప్రసారిణి నుంచి వచ్చే రేడియో తరంగాలను యథాతథంగా అంతరాళంలోకి ప్రసారం చేస్తుంది, పరావర్తన రేడియో తరంగాలను యథాతథంగా గ్రాహకానికి అందజేస్తుంది. ఇచ్చట శక్తి రూపాంతరం చెందదు.

రాడార్ లోని డ్యుప్లెక్సర్, సోనార్‌లోని అనుక్రమ స్విచ్ చేయు పనులు ఒకటే. డ్యుప్లెక్సర్ ఏరియల్‌నీ, అనుక్రమ స్విచ్ పరివర్తకాన్నీ ప్రసార వలయం నుంచి గ్రాహక వలయంలోకి, సంకేతం ప్రసార మయిన వెంటనే, మారుస్తాయి. రాడార్ లోని సూచక వ్యవస్థ, సోనార్‌లోని సూచక వ్యవస్థ దాదాపు ఒకేలా వుంటాయి. ఈ రెండు వ్యవస్థలను మిలిటరీ ఉపయోగాలకూ అభివృద్ధి దోహద కార్యాలకూ ఉపయోగిస్తారు. కాని సముద్రంలో గల వస్తువుల ఉనికిని తెలుసుకొనుటకు రాడార్ పనికిరాదు. దీనికి కారణం విద్యుత్ తరంగాలు నీటిలో త్వరితంగా శోషణం చెందుతాయి. అలాగే అంతరాళం లోని వస్తువుల ఉనికి తెలిసికొనుటకు సోనార్‌ను సాధారణంగా ఉపయోగించరు. దీనికి కారణం ధ్వని తరంగాల వేగం కాంతివేగంతో పోల్చిన చాలా తక్కువ. అంతేకాదు; ధ్వని శోషణం నీటిలో కంటె గాలిలో ఎక్కువ.

రాడార్ సోనార్‌లు రెండూ మానవాభ్యుదయానికి ఎంతో ఉపయోగపడుతున్నాయి. *అంతరాళంలోని విశేషాలను కనుగొనుటకు రాడార్‌ను, సముద్రంలోని విశేషాలను కనుగొనుటకు సోనార్‌ను* ఉపయోగించడం ద్వారా మనకు ప్రకృతి రహస్యాలు తెలిసికొనుట, చాలా మటుకు వీలవుతున్నది.

డాక్టర్ ఎన్. మనోహరమూర్తి.

IV

రసాయన శాస్త్రము

48. తొలిపలుకు

మానవ జీవితం పైన, నవనాగరికత పైన రసాయన శాస్త్రము యొక్క ప్రభావాన్ని గురించి విజ్ఞాన శాస్త్రం చదువుకొనే విద్యార్థులకే కాకుండ, ఇతరులకు కూడా తెలియ పరచడమే ఈ వ్యాసాల ఉద్దేశము. రసాయన శాస్త్రాన్ని గురించి శాస్త్రోక్తంగా వివరించి చెప్పడం ఈ సంపుటికి అనువైన విషయం కాదు. అయితే ఈ శాస్త్రానికి మానవ జీవితానికి కల ప్రత్యక్ష సంబంధాన్ని చూపే పదకొండు వ్యాసాలను ఇక్కడ పొందు పరచినాము.

మొదటి వ్యాసంలో పదార్థాల తత్వము, నిర్మాణము, సంఘటనము, అన్న విషయాలను గురించి చర్చించబడినది. పదార్థాలను మూలకాలు, సంయోగ పదార్థాలుగా వర్గీకరించి, వీటి నిర్మాణాలను గురించి రెండవ వ్యాసంలో వివరించినాము, లోహాలు, మిశ్రమ లోహాలు, వాటి ఉపయోగాలను, మూడవ వ్యాసం చదివి తెలుసుకోవచ్చు. నాల్గవ వ్యాసంలో గృహ నిర్మాణ వస్తువులు, వాటి రసాయన స్వభావములను, గురించి తెలిపినాము. ఎరువుల పారిశ్రామిక ఉత్పత్తి, వాటి ప్రాముఖ్యతలను, ఐదవ వ్యాసం తెలుపుతుంది. ఆరవ వ్యాసంలో నేలబొగ్గు, పెట్రోలియంల ఉత్పత్తి. నాగరిక ప్రపంచానికి వాటి అవసరములను గురించి వివరించబడినది. దైనందిన జీవితంలో ప్రాముఖ్యత వహించే సహజ, సంశ్లేషిత పాలిమర్ల విశేషాలను ఏడవ వ్యాసం చూపుతుంది. రంగుల రసాయన తత్వము, అద్దకపురంగుల తయారీ, బట్టల అద్దకములను గురించి ఎనిమిదవ వ్యాసంలో వివరించినాము. యుద్ధసమయాలలోనే కాకుండా శాంతియుత పరిస్థితులలో కూడా అవసరమయ్యే ప్రేలుడు పదార్థాల వివరాలను, తొమ్మిదవ వ్యాసంలో చూడండి. ముఖ్యమైన ఆహార పదార్థాల రసాయన స్వభావము, జీవక్రియలలో వాటి పాత్రలను గురించి పదవ వ్యాసంలో తెలుప బడినది. వ్యాధుల నివారణకు అవసరమైన ముఖ్యమగు కొన్ని ఔషధాలను గురించి చివరి వ్యాసంలో చర్చించినాము.

ఉన్నత రసాయనశాస్త్రాధ్యయనంపట్ల బాల బాలికలను, యువతీ యువకులను ఈవ్యాసాలు ప్రోత్సాహ పరుస్తాయని ఆశయము.

డా : సి. వి. రత్నం
(సంపాదకుడు)

రసాయన శాస్త్రము

49. ఉపోద్ఘాతము - శాస్త్రీయ పద్ధతి

ప్రేరణకు (Stimulus) అనుక్రియను (Response) చూపడం ప్రాణియొక్క స్వాభావిక లక్షణం. ప్రకృతిలో వివిధ రూపాల ప్రాణులు వాటి పరిసరాలకు వివిధ రీతులలో అనుక్రియను చూపుతూ ఉంటాయి. సూర్యోదయ కాలమున వృక్షాల ఆకులపై సూర్యరశ్మి పడిన వెంటనే అవి వెలుతురు వైపు తిరుగుతాయి. ధ్రువప్రాంతాలలో నివసించే పక్ష్యాదులు శీతాకాల మవతరించగానే వెచ్చటి ప్రదేశాలకు వలస పోతాయి. శీతాకాలపు అవతరణను ఈజీవులు కేవలం వాటికి మాత్రమే స్వభావ సిద్ధమైన పరిజ్ఞానంతో గుర్తిస్తాయి. బహుశః ఈ గుర్తించే విధానం మానవులకు పూర్తిగా అవగతం అయిఉండక పోవచ్చు. వేసవి కాలం రాగానే మనమంతా ఉన్ని వస్త్రాలను ధరించడం మానివేసి నూలు వస్త్రాలను మాత్రమే ధరిస్తాము.

పై ప్రవర్తనలన్నీ బాహ్యపరిసరాలకు అనుక్రియను చూపించే విధానాలు. ప్రతి ఒక ప్రాణి దానికి సహజ సిద్ధమైన పద్ధతిలో అనుక్రియను చూపుతూ ఉంటుంది. కానీ మానవుడు మాత్రం తన పరిసరాలకు మిగతా ప్రాణులన్నిటి కంటె అతి సంశ్లిష్టంగా ప్రతిక్రియను చూపుతూ ఉంటాడు. అన్ని ప్రాణులలో కంటె మానవుడిలో ఇంద్రియ జ్ఞానాలు చాలా హెచ్చు స్థాయిలో అభివృద్ధి చెంది ఉన్నాయి. వీటిమూలంగా తన చుట్టూ జరుగుతూ ఉండే విషయాలను గురించి సమూలాగ్రంగా తెలుసుకోవాలనే కుతూహలం మానవుడికి చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. తనకున్న మానసిక పరిజ్ఞానాన్ని, ఇతరులతో ఉత్తర ప్రత్యుత్తరాలు జరుపగలిగే సామర్థ్యాన్ని పలువిధాలుగా ఉపయోగింప ప్రయత్నిస్తాడు. స్వాభావికమైన కుతూహలంతో ప్రకృతిలో తన చుట్టూ నిరంతరం బహు సంఖ్యాత్మకంగా జరుగుతూఉండే దృగ్విషయాలను నిశిత దృష్టితో పరిశీలిస్తాడు. తద్వారా సమాచార సేకరణ గావించి, దానిని విశ్లేషించి, ఏవైనా క్రమములు గలవేమోనని తెలుసుకొంటాడు. అటు తరువాత ఈ క్రమములు ఎందువల్ల ఉన్నాయి, అని ఆలోచించి, సంతృప్తికరమైన సమాధానాలను కనుగొన్న తరువాత తాను సంపాదించిన పరిజ్ఞానాన్ని ఇతరులకు తెలియజేస్తాడు.

స్థూలంగా పైపద్ధతిలో జరిగిన మానవకార్యకలాపాలను, "శాస్త్రీయ క్రియ"(Scientific Activity) అని అనవచ్చు. శాస్త్రీయక్రియ తొలిసారిగా పరిశీలనతో ప్రారంభమవుతుంది. ఒక పరిశీలనను గానీ, లేక పరిశీలనా శ్రేణినిగాని సముచిత విధానంలో అదుపు (Control)లో ఉంచి జరిపితే లాభదాయకమైన ఫలితాలు లభించే అవకాశమెంతైనా ఉంది. పరిశీలనలను ప్రభావితంచేసే బాహ్య పరిస్థితులను ఇష్టానుసారంగా మార్చ గలిగినప్పుడు ఆ పరిశీలనలు అదుపులో జరిగాయనవచ్చును. అదుపులో జరుపబడిన పరిశీలనాశ్రేణిని "ప్రయోగము" (Experiment) అని నిర్వచించవచ్చు. ఈ విధంగా శాస్త్రీయ క్రియ, పరిశీలనతో ఆరంభమవుతుంది. శాస్త్రీయ పరిజ్ఞాన మంతా ప్రయోగాల ఫలితాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

అయితే విజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని కచ్చితంగా నిర్వచించడం కొంతవరకు కష్టతరమైనదే. శాస్త్రీయ పరిశోధన అంటే పరిశీలన, ప్రయోగము, నిశిత ఆలోచనలద్వారా సేకరించిన పరిజ్ఞానాన్ని క్రమబద్ధంగా సమన్వయం చేసే ప్రయత్నము అని అను

కోవచ్చు. శాస్త్రీయ పద్ధతిలో క్రింద పేర్కొన్న అంశాలు ఉంటాయి :

1. ఏదైనా ఒక నిర్దిష్ట దృగ్విషయాన్ని గురించి దత్తాంశాల సేకరణ. ఈ దత్తాంశాలు పరిశీలనా దోష (Errors of Observation) రహితములై పునరుత్పాదక లక్షణాన్ని కలిగి ఉండవలె.

2. సేకరించిన దత్తాంశాలను జాగ్రత్తగా పరిశీలించి, వాటి మధ్య సార్థకమైన సంబంధాలు ఉన్న వేమోనని తెలుసుకోడం. ఈ సంబంధాల సహాయంతో కొన్ని సాధారణ సూత్రాలను, పరికల్పనలను లేక సిద్ధాంతాలను రూపొందించి, తద్వారా సదృశమైన దృగ్విషయాలను వివరించవచ్చు. సామాన్యంగా గణితాత్మక పదాలు ఇట్లాంటి సంబంధాలను కచ్చితంగా వివరించడానికి ఉపయోగపడుతాయి.

3. రూపొందించిన పరికల్పనలను,సిద్ధాంతాలను నూతన ప్రయోగాల ద్వారా పరీక్షించడం. అన్ని విషయాల దృష్ట్యా సంతృప్తి కరంగా ఉంటే, సిద్ధాంతము నియమ మవుతుంది. అయితే ఈ నియమానికి విరుద్ధంగా సరికొత్త విషయాలు ఏవైనా తెలుసుకొనలేనంత కాలమే నియమాన్ని ఒప్పుకోవడం జరుగుతుంది. నూతన ప్రయోగాత్మక వాస్తవాలను ఇదివరకటి నియమము వివరించ లేనప్పుడు, దానిని క్రొత్త విషయాలకు అనుగుణంగా ఉండేటట్లు సవరించ వలసి ఉంటుంది. కొన్ని పరిస్థితులలో పాత నియమాన్ని పూర్తిగా త్రోసిపుచ్చటం కూడా జరుగవచ్చు. అయితే సరికాని పరికల్పనలు, సిద్ధాంతాలు, నియమాలు, పూర్తిగా నిష్ప్రయోజనాలని భావింప నవసరంలేదు. చాలావరకు ఇట్లాంటి అసంతృప్తికరమైన సిద్ధాంతాలు కూడా నూతన ప్రయోగాత్మక పరిశీలనలకు దోహదం చేస్తాయి.

రసాయన శాస్త్రము (Chemistry)

పదార్థ ధర్మాలు, సంఘటనము, నిర్మాణము, పదార్థాలు, లోనయే మార్పులు, వీటిద్వారా జరిగే శక్తిమార్పులను గురించి అధ్యయనం చేసే శాస్త్రాన్ని 'రసాయన శాస్త్రము' అని అనవచ్చు. ఈ శాస్త్రం విశేషించి ప్రయోగాత్మక మైనటువంటిది. మంచి రసాయన శాస్త్రజ్ఞుడు సూక్ష్మ పరిశీలకుడై ఉండవలె. ఇట్లా ఉండటానికి సహనము, అప్రమత్తత, మానసిక ఏకాగ్రత చాలా అవసరం. ఇవిగాక అతడు ప్రయోగాత్మక నైపుణ్యాన్ని కూడా ఉన్నత స్థాయిలో పొందిఉండవలె.

పదార్థము (Matter)

ప్రపంచమంతా పదార్థ-శక్తి(వికిరణశక్తి-Radiant Energy) మయమని, భావించవచ్చు. రసాయనశాస్త్రజ్ఞుడిలో ప్రాథమిక ఆసక్తిని కలిగించేది పదార్థము. అయితే పదార్థంతో పరస్పర చర్య జరుగుతున్నంత మేరకు వికిరణశక్తి(ఉష్ణము, వెలుతురు, X- కిరణాలు లాంటివి) లోకూడా అతడికి ఆసక్తి ఉంటుంది. పదార్థము-శక్తి మధ్య పరస్పర చర్య కారణంగా ఎన్నోమార్పులు జరుగుతాయి. ఈ మార్పులను విపులంగా దర్యాప్తు చేయడమే రసాయన శాస్త్రజ్ఞుడి ముఖ్యాశయము.

మన చుట్టూ ఉన్న వస్తువుల సముదాయమే పదార్థము. ఇది ఘన, ద్రవ, వాయు, స్థితులలో ఉంటుంది. ద్రవ్యరాశి (Mass) ని కలిగిఉండి, స్థలమును ఆక్రమించేది పదార్థము, అని నిర్వచించవచ్చు ఏదైనా ఒక పదార్థం యొక్క ద్రవ్యరాశిని ప్రమాణ ద్రవ్యరాసులతో పోల్చి కనుక్కో వచ్చు. ఇందుకు తులాదండము (Balance) ను ఉపయోగిస్తారు. అతి స్వల్పంగా ఉన్నపదార్థాల ద్రవ్యరాసులను కనుక్కోడానికి విశ్లేషణ తులాదండాన్ని (Analytical Balance) ఉపయోగిస్తారు.

పదార్థ ధర్మాలు, సంఘటనము, నిర్మాణము.

(Properties, compositon and structure of matter)

ఏదైనా ఒక పదార్థాన్ని దాని స్వాభావిక లక్షణాలతో వివరించవచ్చు. ఈ స్వాభావిక లక్షణాలనే పదార్థ ధర్మాలు అంటారు. ఈ ధర్మాలు పదార్థ సంఘటన, నిర్మాణములపై చాలా వరకు ఆధారపడి ఉంటాయి పదార్థ ధర్మాలను విపులంగా తెలుసుకోవడం ఎంతైనా అవసరం. పరీక్షించి, అటు తరువాతనే ఆ పదార్థాన్ని ఏవిధంగా ఉపయోగించవచ్చో తెలుసుకొనడానికి వీలవుతుంది.

పదార్థ సంఘటనము అంటే అది ఏయేఅనుఘటకాలతో (Components) సంఘటితమై ఉన్నదో తెలుసుకోవడం. ఉదాహరణకు :- నీరు అనే పదార్థము ఆక్సిజన్, హైడ్రోజన్‌ల సంఘటితము. ఈ రెండు పదార్థాల ధర్మాలు నీటి ధర్మాలకు వేరుగా ఉంటాయి ఇదే విధంగా సోడియంక్లోరైడ్ (ఉప్పు) సోడియం, క్లోరిన్‌ల సంఘటితము. పదార్థ సంఘటనము తెలిసి ఉంటేనేకానీ, మనం ఒక పదార్థాన్ని మరొక పదార్థంలోనికి మార్చడానికి వీలుకాదు. ఇట్లాంటి మార్పులు జరుపడమే రసాయన శాస్త్రజ్ఞుడి పరిశోధనలలో ఒక ముఖ్యాంశము

పదార్థంలోని అనుఘటకాలన్నీ, అమర్చబడి (లేక నిర్మితమై) ఉన్న విధానాన్ని పదార్థ నిర్మాణము అంటారు. కేవలం పదార్థ సంఘటనా పరిజ్ఞానంతో దాని ప్రవర్తనను వివరించడం కష్టము. ఎందువల్లనంటే, అవే అనుఘటకాలు వివిధ విధాలలో అమర్చబడి వేరు వేరు ధర్మాలుగల పదార్థాలను తయారు చేయవచ్చు. ఉదాహరణకు:- గ్రాఫైట్ (Graphite), వజ్రము (Diamond) రెండూకూడా కార్బన్ పరమాణువులతో నిర్మింపబడిన స్ఫటికాలే. గ్రాఫైట్ మృదువుగాను, వజ్రము గట్టిగాను ఉంటుంది. ఈ రెండు పదార్థాల స్ఫటిక నిర్మాణంలో కార్బన్ పరమాణువులు అమర్చబడిన అంతరిక ఏర్పాటులో గల భేదమే వాటి ఈ ధర్మాల వ్యత్యాసానికి కారణము. దీనిని బట్టి పదార్థ ధర్మాలలో గల వ్యత్యాసాన్ని పూర్తిగా అవగాహన చేసుకోడానికి నిర్మాణాన్ని గురించిన పరిజ్ఞానము ఎంత అవసరమో విదితమవుతుంది.

పదార్థం లోనయే మార్పులు

(Changes That Matter undergoes)

ప్రకృతిలో పదార్థాలు నిరంతరము మార్పులు చెందుతూ ఉంటాయన్న విషయము మనకు తెలిసిందే. ఉదాహరణకు :- నీరు, ఆక్సిజన్‌ల చర్యాప్రభావంవల్ల ఇనుము తుప్పుగా మారుతుంది. తుప్పు ధర్మాలు, ఇనుము ధర్మాలు వేరు వేరుగా ఉంటాయి. సూర్యరశ్మి ప్రభావం వల్ల వృక్షాలు కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్‌ను నీటి ఆవిరిని కార్బోహైడ్రేట్ (Carbohydrates) లలోకి మార్చడం ప్రకృతిలో జరిగే అద్భుతమయిన మరొక చర్య. పైన పేర్కొన్న రెండు మార్పులను 'రసాయన చర్యలు' (Chemical changes) అంటారు. రసాయన చర్యలో ఒకటి లేక ఎక్కువ పదార్థాలు (క్రియాజనకాలు- Reactants) పరస్పర ప్రక్రియ ద్వారా వేరు ధర్మాలుగల నూతన పదార్థాలుగా (క్రియాజన్యాలు-Products)గా రూపొందుతాయి. ఇట్లాంటి మార్పులలో శక్తి మార్పులు కూడా సాధారణంగా జరుగుతాయి.

పైన వివరించినట్లు పదార్థ ధర్మాలు, సంఘటనము, నిర్మాణము, పదార్థాలలో జరిగే మార్పులు, తత్పరిణామంగా జరిగే శక్తిమార్పులు, - ఇవన్నీ రసాయన శాస్త్ర పరిశోధనలో ముఖ్యాంశాలు.

రసాయన శాస్త్రప్రాముఖ్యత (Importance of Chemistry)

మానవుడి దైనందిన కార్యకలాపాలలోనూ, జీవితంలోనూ, రసాయన శాస్త్రం యొక్క పాత్రను, ప్రాముఖ్యమును వివరించుట అలవిగాని పని. మాన

వుని మనుగడలోని ప్రతిచిన్న అంశంపై ఈ శాస్త్ర ప్రభావము చాలా ఎక్కువగా ఉన్నది. మనం ఆరగించే ఆహారము, ధరించే వస్త్రాలు, నివసించే గృహాలు, వాడే ఔషధాలు, మనం రోజూ వాడుకునే అసంఖ్యాకములైన ఇతర వస్తువులు-వీటన్నిటి ఉత్పాదనలో రసాయన శాస్త్ర పరిజ్ఞానం ఎంతయినా అవసరమవుతున్నది. ఆహార పదార్థాల విశ్లేషణ ద్వారా పుష్టికరమైన ఆహారాన్ని రూపొందించి, తద్వారా మానవాళి ఆరోగ్యాన్ని పెంపొందించడానికి వీలవుతున్నది. మనం నిత్యం వాడుకొనే వస్త్రాలు, వాటికి ఉన్న రంగులు, ఔషధాలు చాలావరకు సంయోజిత పదార్థాలు (Synthetic products). సహజ పదార్థాల (Natural products)కు బదులు ఈ సంయోజిత పదార్థాలు వాడుకలోకి రావడానికి రసాయన శాస్త్ర పరిజ్ఞానమే కారణము. బొగ్గు స్వేదనం (Distillation) ద్వారా లభించిన కోల్ టార్ (Coal tar) ఎందుకూ పనికిరాదని అనుకొన్నప్పటికీ, పెర్కిన్ (Perkin) అనే ఆంగ్ల శాస్త్రజ్ఞుని పరిశోధనల ఫలితంగా ఈ కోల్‌టార్ మానవుడికి అత్యవసర వస్తువులుగా ఉపయోగపడే అసంఖ్యాక పదార్థాలను తయారు చేయడానికి వాడే ముడి పదార్థమని కనుక్కోవడం శాస్త్రజ్ఞుల పరిశోధనా శక్తిసామర్థ్యాలకు ఒక అత్యద్భుత తార్కాణం. ఇదే విధంగా పెట్రోలియం ఆంశిక స్వేదనం(Fractional distillation) వల్ల, భంజనం (Cracking) వల్ల కూడా కొన్నివందల రసాయన పదార్థాలు ఉత్పన్నమవుతున్నాయి. ఇవేగాక నిర్మాణ కార్యాలకు వాడే సిమెంట్, ఆహారోత్పత్తి పెంపొందించడానికి వాడే రసాయన ఎరువులు, బట్టల అద్దకానికి వాడే రంజనాలు, నూలువస్త్రాల స్థానంలోవాడే సంయోజిత పాలిమర్‌లు (టెరిలిన్. నైలాన్ మొదలైనవి). కేవలం విధ్వంసక చర్యలకేగాక నిర్మాణాత్మక కార్యక్రమాలలో కూడా ఉపయోగపడే ప్రేలుడు పదార్థాలు, ఇంకామరెన్నో వస్తువులు రసాయన పరిశోధనల వల్ల తయారవుతున్నవి.

డా. మురళీధర్ సిద్ధాంతి

రసాయన శాస్త్రము

50. మూలకాలు - సంయోగపదార్థాలు

రసాయన శాస్త్ర విభాగాలు

రసాయన శాస్త్రాన్ని స్థూలంగా మూడు భాగాలుగా విభజింపవచ్చు :

1. భౌతిక రసాయన శాస్త్రము. (Physical chemistry)
2. మూలక రసాయన శాస్త్రము. (Inorganic chemistry)
3. కర్బన రసాయన శాస్త్రము. (Organic chemistry)

భౌతిక రసాయన శాస్త్రంలో రసాయన శాస్త్రానికి సంబంధించిన సిద్ధాంత సూత్రాలను రూపొందించడం ముఖ్యోద్దేశం. ఈ విభాగం ద్వారా రసాయన శాస్త్రానికీ, భౌతిక శాస్త్రానికీ సమన్వయం చేసే ప్రయత్నం జరుగుతుంది. పదార్థ ధర్మాలు, సంఘటనము, నిర్మాణము-వీని దృష్ట్యా రసాయన దృగ్విషయాలను అవగాహన చేసుకొని, రసాయన

ప్రక్రియలను సమూలంగా వివరించడం ఈ విభాగ అధ్యయనంలో ప్రధానమైన లక్ష్యము.

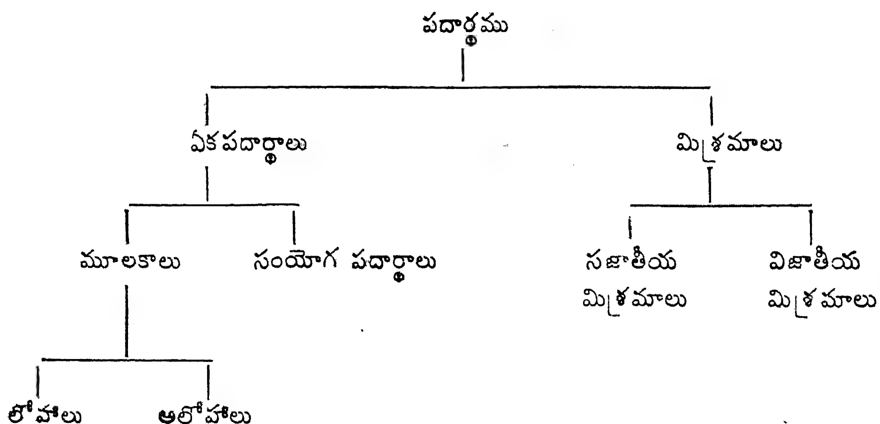
మూలక రసాయన శాస్త్రంలో కార్బన్ తప్ప మిగతా మూలకాలు, వాటి సంయోగ పదార్థాలను గురించిన వివరాలు ఉంటాయి.

కర్బన రసాయన శాస్త్రం, కార్బన్ సమ్మేళనాల అధ్యయనానికి పరిమితమై ఉంటుంది.

అయితే పై విభజన చాలవరకు పఠనానుకూలత కోసం చేసిందే. ఇంతవరకు మనకు తెలిసిన 104 మూలకాలన్నింటిలోనూ కార్బన్‌కు ఒక ప్రత్యేక స్థానం ఉంది. కార్బన్ తప్ప మిగతా మూలకాలన్నింటి నుండీ సుమారు 100,000 సంయోగ పదార్థాలు మాత్రమే తయారు చేయబడ్డాయి. కానీ ఒక్క కార్బన్ సమ్మేళనాలు 1000,000 పైగా ఉన్నాయి. అన్ని రకాల జీవులలో ఉండే పదార్థాలు చాలా వరకు కార్బన్ సమ్మేళనాలే. వీనిలో కార్బన్ కాక మరి తొమ్మిది మూలకాలు కూడా చేరి ఉన్నాయి. ఈ మూలకాలు హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్, నైట్రోజన్, సల్ఫర్, ఫాస్ఫరస్, ఫ్లోరిన్, క్లోరిన్, బ్రోమిన్, అయోడిన్. అంటే మూలకాలన్నింటిలో కేవలం పదవ వంతు మూలకాలలో నుండి మూలక రసాయన పదార్థాలకంటె పదిరెట్లు ఎక్కువగా కర్బన రసాయన పదార్థాలు తయారవుతున్నాయన్నమాట. దీనిని బట్టి మూలకాలన్నింటిలో కార్బన్ కున్న విశిష్ఠ స్థానమేమిటో మనం గ్రహించవచ్చు. ఇందువల్ల కర్బన రసాయన శాస్త్రము ఒక ప్రత్యేక విభాగంగా వెలువడింది. అయితే కొంత మేరకు కార్బన్‌ను గురించిన అధ్యయనం మూలక రసాయన శాస్త్రంలో కూడా జరుగుతున్నది. ముఖ్యంగా మూలక కార్బన్, కార్బన్ యొక్క ఆక్సైడ్‌లు, లోహాల కార్బైడ్‌లను గురించిన అధ్యయనం ఈ విభాగంలో ఉంటుంది.

పదార్థ వర్గీకరణ
(Classification of Matter)

పదార్థ వర్గీకరణ వల్ల పదార్థ ధర్మాలను సమూలంగా అవగాహన చేసుకోడానికి వీలవుతుంది. క్రింది పథకము ఒకరకమైన వర్గీకరణాన్ని సూచిస్తుంది.



ఏవిధమైన వర్గీకరణమైనా పఠనానుకూలతను దృష్టిలో ఉంచుకొని చేసిందేకానీ, ప్రత్యేకించి ఏ సిద్ధాంత సూత్రాన్ని పాటించి చేసింది కాదు.

ఏదైనా ఒక ఏక పదార్థాన్ని ఇంకా సరళమైన, వేరు ధర్మాలుగల అనుఘటకాలలోకి విభజించడానికి వీలుకానప్పుడు, ఆ ఏక పదార్థాన్ని 'మూల

కము' (Element) అంటారు. ఒక మూలకంలో నుండి ఇతర పదార్థాలను పొందడానికి వీలుకాదు. ఆక్సిజన్, సోడియమ్, క్లోరిన్, ఇనుము మొదలైనవి కొన్ని మూలకాలు.

రెండు లేక ఎక్కువ మూలకాలు, రసాయన చర్యలో పాల్గొని వేరు ధర్మాలు గల ఒక నూతన పదార్థాన్ని ఉత్పాదించి నప్పుడు, ఆ నూతన పదార్థాన్ని, సంయోగ పదార్థము (Compound) అంటారు. హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్, సముచిత పరిస్థితులలో రసాయన చర్యను పొంది నీటిని ఉత్పాదిస్తాయి. నీటి ధర్మాలు దాని అనుఘటకాలైన ఆక్సిజన్, హైడ్రోజన్ ధర్మాలకు వేరుగా ఉంటాయి. విపర్యయంగా ఒక సంయోగ పదార్థాన్ని సముచిత పద్ధతుల ద్వారా వియోగం చేయవచ్చు. నీటిలో విద్యుత్ ప్రసారం చేస్తే అది ఆక్సిజన్, హైడ్రోజన్ లలోకి వియోగం చెందుతుంది. వియోగం చెందగలిగి ఉండటం పదార్థం యొక్క ప్రధాన లక్షణం. ఈ లక్షణం లేని పదార్థాన్ని మూలకం అనవచ్చు.

మూలకాలు (Elements)

ఇదివరకే పేర్కొన్నట్లు ఇంతవరకు 104 మూలకాలు కనుక్కోబడ్డాయి. వీటి నిర్మాణంలో మూలాధారమైన యూనిట్‌ను 'పరమాణువు' (Atom) అంటారు.

పదార్థాల నిర్మాణానికి, వాటి ధర్మాలకు గల సంబంధాలను కనుక్కోడానికి శాస్త్రజ్ఞులు చాలా కాలంగా పరిశోధనలు జరుపుతూ ఉన్నారు. ఈ సంబంధాలను వివరించడానికి మూలకాల ఆవర్తన పట్టిక (Periodic Table of Elements) చాలా విధాల సహాయ పడింది. కానీ ఈ పట్టికను రూపొందించడానికి ముందే పదార్థ నిర్మాణాన్ని గురించిన పరికల్పనలను, సిద్ధాంతాలను సూచించడం జరుగుతూ ఉండినది. జాన్ డాల్టన్ (1800) సూచించిన పరమాణు సిద్ధాంతము ఆధునిక శాస్త్రీయ నమూనాకు నాంది అని మనం భావింపవచ్చు. మూలకాలు అతి సూక్ష్మములైన, అవిభాజనీయములైన కణములతో నిర్మింప బడ్డాయని ఈయన పేర్కొన్నాడు. ఈ కణాలనే 'పరమాణువులు' అని అన్నాడు. మూలకాలు ఒక దానితో ఇంకొకటి వాటి పరమాణువుల సంపూర్ణ సంఖ్యా నిష్పత్తి (Simple whole number ratio of their atoms) లో రసాయన చర్యను పొంది సంయోగ పదార్థాలను ఉత్పాదిస్తాయని సూచించాడు డాల్టన్. పరమాణు సిద్ధాంతము రసాయన సంయోగ నియమాల (Laws of chemical combination) ను విశదీకరించడానికి ఎన్నోవిధాల తోడ్పడింది.

కానీ ఈ సిద్ధాంతము రూపొందించిన తరువాత జరిగిన ప్రయోగాత్మక పరిశోధనల వల్ల పరమాణువు అవిభాజనీయమైనది కాదనీ, ఇది అంత కంటె మూలధారమైన కణాలతో నిర్మింప బడిందనీ నిర్ధారించారు. అదిగాక పదార్థానికి విద్యుదాత్మక లక్షణం కలదని కూడా తెలుసుకొన్నారు. ఆధునిక భావాల దృష్ట్యా పరమాణు నిర్మాణంలో ముఖ్యాంశాలను క్రింద పేర్కొనడం జరిగింది.

పరమాణువులో అతిస్వల్ప ప్రదేశాన్ని ఆక్రమిస్తూ 'కేంద్రకం' (Nucleus) ఉంటుంది. పరమాణు భారానికి ఈ కేంద్రకం దాదాపు పూర్తిగా కారణభూతమైంది. కేంద్రకంలో ప్రోటాన్‌లు (Protons) అనే ధన విద్యుదావేశం (Positive electric charge) గల కణాలు, 'న్యూట్రాన్'లు (Neutrons) అనే తటస్థ కణాలు ఉన్నాయి పరమాణు భారమానంలో ఈ రెండు కణాల సాపేక్షక భారాలు ఉజ్జాయింపుగా ఒక యూనిట్ అని పరిగణించారు. ఈ యూనిట్‌ను 'పరమాణు భార యూనిట్' (Atomic mass unit) అంటారు కేంద్రకంలో ఉన్న ప్రోటాన్‌లు, న్యూట్రాన్‌ల సంఖ్య మొత్తం పరమాణు భారమవుతుంది. ప్రోటాన్‌లో ఉన్న ధన విద్యుదావేశాన్ని 'యూనిట్ ధన ఆవేశము' (Unit positive charge) అని పరిగణించారు.

కేంద్రకంలోని ప్రోటాన్‌ల సంఖ్యను పరమాణు సంఖ్య (Atomic number) అంటారు. ఈ సంఖ్య మూలక భౌతిక ధర్మాలలో అతి ప్రధానమైనది.

కేంద్రకంలో ఉన్న ధన విద్యుదావేశాన్ని తటస్థీకరించి, తటస్థ పరమాణువును రూపొందించడానికి కేంద్రకంచుట్టూ కొన్ని నిర్దిష్ట 'కర్పరాల' (Shells)లో ఎలక్ట్రాన్, (Electrons)లు అనే ఋణ విద్యుదావేశం (Negative Electric Charge) గల కణాలు పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి. ఒక ఎలక్ట్రాన్‌లోగల ఆవేశాన్ని 'యూనిట్ ఋణ ఆవేశం' (Unit negative charge)గా పరిగణించారు. ప్రోటాన్ ధన ఆవేశము, ఎలక్ట్రాన్ ఋణ ఆవేశాల పరిమాణాలు, సమానంగా ఉంటాయి. పర్యవసానంగా తటస్థ పరమాణువు కేంద్రకంలోని ప్రోటానుల సంఖ్య, కేంద్రకం చుట్టూ కర్పరాలలో పరిభ్రమిస్తూ ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యకు సమానమవుతుంది.

ఇదిగాక ఎలక్ట్రాన్‌కు తనచుట్టూ తను భ్రమణం (Spin) చేసే ధర్మం కూడా ఉంది. ఈ భ్రమణం సవ్యం (Clock-wise) గా గానీ లేక అపసవ్యం (Anti clock-wise) గానీ ఉంటుంది. ప్రతి కర్పరంలో ఒక నిర్దిష్ట సంఖ్యలో మాత్రమే ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉండగలుగుతాయి, ఈ కర్పరాలను 1,2,3, ...అనే సంఖ్యల(ఈ సంఖ్యలను ప్రధాన క్వాంటమ్‌సంఖ్య-Principal quantum numbers అంటారు)తో గానీ లేక K. L. M.......అనే సంకేతాక్షరాలతో గానీ సూచిస్తారు.

కొన్ని సిద్ధాంత సూత్రాల దృష్ట్యా కేంద్రకం చుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్న ఎలక్ట్రాన్‌ల స్థానాలను కచ్చితంగా నిర్ణయించడానికి వీలుకాదని శాస్త్రజ్ఞులు ఋజువు చేశారు. ప్రతి కర్పరానికి అనురూపమైన (Corresponding to each shell) కొంత ప్రదేశంలో ఎలక్ట్రాన్‌లను కనుకొ్కనే 'సంభావ్యత' (Probability or chance)ను మాత్రమే, నిర్ణయించడానికి వీలవుతుంది. ఈ ప్రదేశాన్ని 'ఆర్బిటాల్' (Orbital) అంటారు. ఈ ఆర్బిటాల్‌లు నాలుగు రకాలు. వీటిని s, p, d, f, అనే సంకేతాక్షరాలతో సూచిస్తారు, వీటిని వాటి జ్యామితీయాకృతి (Geometrical shape)తోనూ, కోణీయ మొమెంటమ్ (Angular momentum) తోనూ పోల్చవచ్చు. 's' ఆర్బిటాల్‌లు గోళాకారం (Spherical) లోనూ, 'p' ఆర్బిటాల్‌లు 'డంబెల్' (Dumb-bell) ఆకృతిలోనూ ఉంటాయి. d, f ఆర్బిటాల్‌ల ఆకృతులు ఇంకా సంశ్లిష్టంగా ఉంటాయి.

పరమాణు కేంద్రకం చుట్టూ వివిధ కర్పరాలలో, తత్సంబంధమైన ఆర్బిటాల్‌లలో ఎలక్ట్రాన్‌లు పంపిణి అయి ఉన్న విధానం (దీనిని పరమాణువుల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము - Electronic configuration of atoms అంటారు) క్రింది సూత్రాల ననుసరించి ఉంటుంది :

1. ఏదైనా ఒక కర్పరంలో ఉండగల ఎలక్ట్రాన్‌ల గరిష్ఠ సంఖ్యను $2n^2$ అనే నిబంధనతో గణించ వచ్చు. ఇందులో n ప్రధాన క్వాంటమ్ సంఖ్య. $n = 1$ అయిన కర్పరంలో ఎలక్ట్రాన్‌ల గరిష్ఠ సంఖ్య $2 \times 1^2 = 2$, $n = 2$ అయిన కర్పరంలో ఎలక్ట్రాన్‌ల గరిష్ఠ సంఖ్య. $2 \times 2^2 = 8$, ఈ విధంగా మిగతా కర్పరాలలో ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యలను గణించవచ్చు. ఎలక్ట్రాన్ కర్పరాలను శక్తిస్థాయిలు (Energy levels) అంటారు. కర్పరం ప్రధాన క్వాంటమ్ సంఖ్య ఎక్కువైన కొద్దీ, ఆ కర్పరంలో ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌ల శక్తి ఎక్కువ అవుతుంది. $n = 1$ అయిన కర్పరం కనిష్ఠ శక్తిస్థాయి గల దవుతుంది.

2. పై నిబంధనకు అనుగుణంగా ఒకేఒక 's' ఆర్బిటాల్, మూడు 'p' ఆర్బిటాల్‌లు, ఐదు 'd', ఏడు 'f' ఆర్బిలాల్‌లు ఉంటాయి. మూడు 'p' ఆర్బిటాల్‌ల శక్తి సమానంగా ఉంటుంది. (సమ

శక్తి కలిగి ఉన్న ఒకే రకమైన ఆర్బిటాల్‌లను Degenerate orbitals అంటారు. ఇదే విధంగా ఐదు 'd' ఆర్బిటాల్‌లు సమశక్తిని కలిగిఉంటాయి ఏడు 'f' ఆర్బిటాల్‌లు కూడా అంతే). ఎలక్ట్రాన్‌లు ఆర్బిటాల్‌లో ప్రవేశించేటప్పుడు అన్నిటి కంటే తక్కువ శక్తిగల ఆర్బిటాల్‌ను ముందుగా ఆక్రమిస్తాయి. ఆటుతరువాత ప్రవేశించే ఎలక్ట్రాన్‌లు క్రమక్రమంగా హెచ్చు శక్తి గల ఆర్బిటాల్‌లను ఆక్రమిస్తాయి.

3. సమశక్తిగల ఆర్బిటాల్‌లు ఒకటి కంటే ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు ప్రతి ఒక్క ఎలక్ట్రాన్ పూర్తిగా ఖాళీగా ఉన్న ఆర్బిటాల్‌లోనికి ముందు ప్రవేశిస్తుంది. ఆ తరువాత ప్రవేశించే ఎలక్ట్రాన్‌లు అర్థాక్రమితము (Half-filled) లై ఉన్న ఆర్బిటాల్‌లలోకి ప్రవేశిస్తాయి.

4. ప్రతి ఒక్క ఆర్బిటాల్‌లో రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లు మాత్రమే ఉండగలవు. ఐదే ఈ విధంగా ఉండటానికి వాటి భ్రమణాలు వ్యతిరేకంగా ఉండవలె.

పై సూత్రాల ననుసరించి హైడ్రొజన్ (పరమాణు సంఖ్య = 1) పరమాణు విన్యాసమును $1s^1$ అని వ్రాయవచ్చును. ఇందులో గుణకము (Coefficient) ప్రధాన క్వాంటమ్ సంఖ్యను సూచిస్తుంది. అక్షరం ఆర్బిటాల్ రకాన్ని, మూర్ధాంకము (Superscript) ఆ ఆర్బిటాల్‌లో ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యను తెలుపుతుంది. ఇదే విధంగా కార్బన్ (పరమాణు సంఖ్య = 6) ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ అని వ్రాస్తారు. ఈ పద్ధతిలో అన్ని మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలను వ్రాయడం జరిగింది.

సంయోగ పదార్థాలు (Compounds)

మూలక పరమాణువులు రసాయన చర్యలలో పాల్గొన్నప్పుడు అవి పరస్పరం బంధింప బడుతాయి. రెండు పరమాణువులను రసాయనికంగా బంధించే ఆకర్షణ బలాన్ని 'రసాయన బంధము' (chemical bond) అంటారు. రసాయనబంధాలచే కలుపబడ్డ పరమాణువుల సముదాయాన్ని 'అణువు' (Molecule) అంటారు. రెండు లేక ఎక్కువ మూలకాలు రసాయన చర్యలో పాల్గొని సంయోగ పదార్థ అణువులను ఉత్పాదిస్తాయి

ప్రయోగశాలలో జరిగే సాధారణ రసాయన చర్యలలో పరమాణువుల కేంద్రకాలు ఏ విధమైన మార్పులకు గురికావు కర్పరాలలోఉన్న. ఎలక్ట్రాన్‌లు మాత్రమే చర్యల వల్ల కలిగే మార్పులకు లోనవుతాయి. అందులోనూ, ఈ మార్పులు అన్నిటికంటే బాహ్యకర్పరంలోని (దీనిని వాలెన్స్ కర్పరం-valence shell అంటారు) ఎలక్ట్రాన్‌లకు మాత్రమే పరిమితమై ఉంటాయని కూడా మనం భావింపవచ్చు. ఇట్లాంటి ఎలక్ట్రాన్‌లను వాలెన్స్ ఎలక్ట్రాన్‌లు (valence electrons) అంటారు.

పరమాణువులు ఎందుకు సయోగం పొందుతాయి? రసాయన బంధాలు ఏ విధంగా ఏర్పడుతాయి ? అనే ప్రశ్నలు ఉద్భవించడం సహజం. స్థూలంగా చెప్పవలెనంటే,పదార్థాలు ఎప్పుడును వాటి సాపేక్షక స్థిరత్వాన్ని పెంపొందించే వైపు మార్పు చెందే ప్రవృత్తిని చూపుతాయి. ఈ విషయం మొదటి ప్రశ్నకు కొంతవరకు సమాధానాన్ని ఇస్తుంది. ఆక్సిజన్, హైడ్రొజన్, నైట్రొజన్ లాంటి వాయువులు ప్రకృతిలో ద్విపరమాణుక అణువులు (Diatomic molecules)గా ఉంటాయి. అంటే ఈ వాయువులు విడిగా ఉన్న ఏక పరమాణువుల రూపంలో కంటే ద్విపరమాణుక అణువుల రూపంలో ఎక్కువ సాపేక్షక స్థిరత్వాన్ని పొంద గలిగినవన్నమాట.

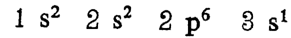
రెండవ ప్రశ్నను గురించి శాస్త్రీయప్రపంచంలో చాలా కాలంనుండి వివిధ ఊహాగానాలు చేయ

డం, పరికల్పనలను రూపొందించడం జరుగుతూ ఉంది. కానీ పరమాణు నిర్మాణాన్ని గురించి ఆధునిక పరిజ్ఞానం సమకూడిన తరువాతనే ఈ ప్రశ్నకు సముచిత సమాధానం దొరకడం జరిగింది. మొట్ట మొదటి సారిగా మూలకాల పరమాణు విన్యాసాలను, అవి రసాయన బంధాలను ఏర్పరిచే ప్రవృత్తులను సమన్వయం చేయడానికి వీలయింది.

హీలియం (Helium), నియాన్ (Neon), ఆర్గాన్ (Argon), క్రిప్టాన్ (Krypton), గ్సీనాన్ (Xenon) మొదలయిన వాయువులను 'ఉత్కృష్ట వాయువులు' (Noble gases) అంటారు. వీటిలో హీలియమ్ తప్ప, మిగతా అన్ని వాయువుల పరమాణువులలోని అతిబాహ్య కర్పరాలలో 8 ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయి. (హీలియమ్‌కు మాత్రం ఒకటే కర్పరం, $n = 1$, ఉండటం వల్ల దానిలో కేవలం రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లు మాత్రమే ఉండటానికి వీలవుతుంది. అంతటితో ఆ కర్పరం సంతృప్తమవుతుంది.) ఈ వాయువులన్నీ సాధారణంగా ఇతర మూలకాలతో రసాయన చర్యను పొందే ప్రవృత్తిని చూపవు. వీటి అణువులు ఏకపరమాణుక అణువులు (monatomic moecules). దీనివల్ల ఈవాయువుల పరమాణువులకు గల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలు విశిష్టమైన స్థిరత్వాన్ని పొంది ఉన్నాయనే భావం వెలువడింది. ఇతర మూలకాలు రసాయన చర్యలలో పాల్గొనడం, ఉత్కృష్ట వాయువులను పోలిన విన్యాసాలను పొంద గలిగే ప్రవృత్తేనని భావించారు. దీనిని 'అష్టక నిబంధన' (Octet rule) అంటారు. కానీ వర్ధమాన భావాల దృష్ట్యా ఈ నిబంధన అన్ని పరిస్థితులలో నిజమయినది కాదని నిరూపించబడింది. అయితే మొదట్లో రసాయన బంధాలు రూపొందింప బడే విధానాలను సరళమైన పద్ధతిలో వివరించడానికి అష్టక నిబంధన ఎంతో ఉపయోగపడింది.

ఎలక్ట్రాన్ అష్టకాన్ని సాధించే ఒక విధానంలో ఒక మూలక పరమాణువు నుండి ఇంకొక మూలక పరమాణువుకు ఒకటి లేక ఎక్కువ ఎలక్ట్రాన్‌లు బదలాయింప బడుతాయి. ఈ విధానము క్రింది ఉదాహరణ ద్వారా విశదీకరించబడింది.

సోడియమ్ (పరమాణువు సంఖ్య = 11) ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము క్రింది విధంగా ఉంటుంది.

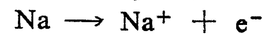


$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$$

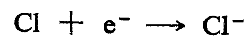
సోడియమ్ పరమాణువు $3s^1$ ఎలక్ట్రాన్‌ను పోగొట్టుకొన గలిగితే ధనావేశం (Positive charge) గల సోడియమ్ అయాన్, Na^+, రూపొందుతుంది. ఈ అయాన్ విన్యాసము నియాన్ విన్యాసాన్ని ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6$) పోలి ఉంటుంది.

క్లోరిన్ (పరమాణు సంఖ్య = 17) ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$. క్లోరిన్ పరమాణువు ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను పొంద గలిగితే ఋణావేశిత (negatively charged) క్లోరైడ్ అయాన్ Cl, ఏర్పడు తుంది. అప్పుడు దీని విన్యాసము ఆర్గాన్ విన్యాసాన్ని ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$) పోలి ఉంటుంది. ఇప్పుడు వ్యతిరేక విద్యుదావేశాలను కలిగి ఉన్న సోడియమ్ అయాన్, క్లోరైడ్ అయాన్ 'స్థిర విద్యుదాత్మకబలం'(Electrostatic force) ప్రభావం వల్ల ఆకర్షింపబడి, దగ్గరకు వచ్చి. సోడియమ్ క్లోరైడ్ (NaCl) గా రూపొందుతాయి.

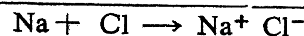
ఈ విధంగా ఏర్పడే సంయోగపదార్థాలను అయానిక్ సంయోగ పదార్థాలు (Ionic compounds) అంటారు. వ్యతిరేక విద్యుదావేశిత అయాన్‌ల మధ్య ఏర్పడ్డ రసాయన బంధాన్ని 'అయానిక బంధము' (Ionic bond) అంటారు. సోడియమ్, క్లోరిన్‌ల మధ్య జరిగిన చర్యను క్రింది విధంగా చూపవచ్చు.



$$Na \longrightarrow Na^+ + e^-$$



$$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$$

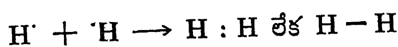


$$Na + Cl \longrightarrow Na^+\,Cl^-$$

అయితే అన్ని మూలకాలు అయానిక్ బంధం ద్వారా సంయోగ పదార్థాలను రూపొందించలేవు. అటువంటప్పుడు రెండు మూలకాలు వాటిలో ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌లను పరస్పరం పంచుకొని రసాయన చర్యలో పాల్గొంటాయి. క్రింది ఉదాహరణ సహాయంతో ఈ పద్ధతిని వివరింపవచ్చు.

హైడ్రొజన్ పరమాణువులో కేవలం ఒక ఎలక్ట్రాన్ మాత్రమే ఉంది. ఈ ఎలక్ట్రాన్ 1s ఆర్బిటాల్‌లో ఉంటుంది. 's' ఆర్బిటాల్ గోళాకృతిని (Spherical) కలిగి ఉంటుంది. 's' ఆర్బిటాల్‌లో ఉండగల ఎలక్ట్రాన్‌ల గరిష్ఠ సంఖ్య 2. అంటే హైడ్రొజన్ పరమాణువు 1s ఆర్బిటాల్‌లో ఇంకొక ఎలక్ట్రానుకు తావు ఉంది. రెండు హైడ్రొజన్ పరమాణువులు వాటివాటి 1s ఎలక్ట్రాన్‌లను పరస్పరం పంచుకొని హైడ్రొజన్ అణువు (Hydrogen molecule) గా రూపొందుతాయి. ఇప్పుడు ప్రతి ఒక్క ఎలక్ట్రాన్, రెండు కేంద్రకాల ఆకర్షణకులోనై ఉంటుంది. ఇందువల్ల రెండు హైడ్రొజన్ పరమాణువులు రసాయన బంధాన్ని ఏర్పరచుకొనడానికి వీలవుతుంది. రెండు పరమాణువుల 's' ఆర్బిటాల్‌ల 'పరస్పరాచ్ఛాదన' (overlap) వల్ల ఈ బంధము ఏర్పడుతుంది. పరస్పరాచ్ఛాదన ఎక్కువగా ఉన్న కొద్దీ బంధము యొక్క దృఢత్వము పెరుగుతుంది. ఈ విధంగా ఏర్పడ్డ రసాయన బంధాన్ని 'సమయోజనీయ బంధము' (Covalent bond) అంటారు. తద్వారా రూపొందింపబడ్డ పదార్థాలను '*సమయోజనీయ సంయోగ పదార్థాలు*' అంటారు.

వీటిలో ఒక్కొక్కజంట ఎలక్ట్రాన్‌లు ఒక సమయోజనీయ బంధాన్ని ఏర్పాటు చేస్తాయి. ఈ జంటలో సాధారణంగా ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను ఒక పరమాణువు, ఇంకొక ఎలక్ట్రాన్‌ను రెండవ పరమాణువు ఇస్తాయి. సమయోజనీయ బంధాన్ని జంట చుక్కల ద్వారా గానీ, లేక ఒక చిన్న గీత ద్వారా గానీ తెలుపుతారు. హైడ్రొజన్ అణువు ఏర్పడే విధానాన్ని క్రింది విధంగా చూపవచ్చు.

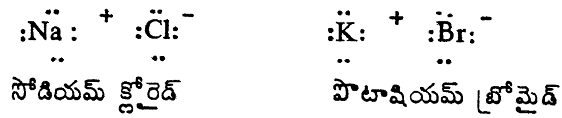


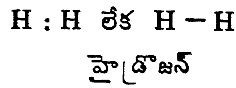
$$H^{\cdot} + {}^{\cdot}H \longrightarrow H:H \text{ లేక } H-H$$

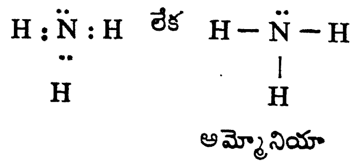
ఇదివరకే పేర్కొన్నట్లు ఈ బంధంలోని ఎలక్ట్రాన్‌ల భ్రమణాలు వ్యతిరేకంగా ఉండవలె.

సాధారణంగా రెండు మూలకాల మధ్య బంధము, ఒక జంట ఎలక్ట్రాన్‌ల ద్వారా ఏర్పడటం జరుగుతుంది. ఇట్లాంటి బంధాన్ని '*ఏకబంధము*' (Single bond) అంటారు. కొన్ని పరిస్థితులలో రెండు పరమాణువులు రెండు, లేక మూడు జంటల ఎలక్ట్రాన్‌లను పంచుకోవడం కూడా జరుగుతుంది. బహు జంటల ఎలక్ట్రాన్‌ల ద్వారా ఏర్పడే ఇట్లాంటి బంధాలను '*బహు బంధాలు*' (Multiple bonds) అంటారు. కర్బన రసాయన పదార్థాలలోని అణువులలో ఏకబంధాలతోపాటు, ద్విబంధాలు (Double bonds), త్రిబంధాలు (Triple bonds) కూడా తరచుగా ఉంటాయి.

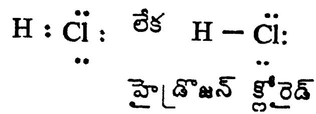
కొన్ని అయానిక్, సమయోజనీయ సంయోగ పదార్థాల అణువుల నిర్మాణాన్ని తరువాతి పుటలో చూపించడమైనది :

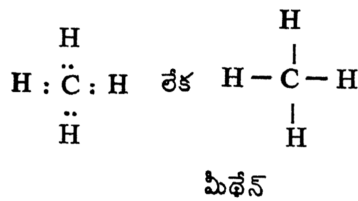




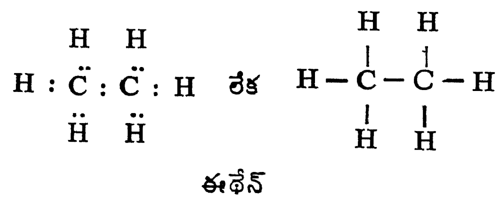


అమ్మోనియా

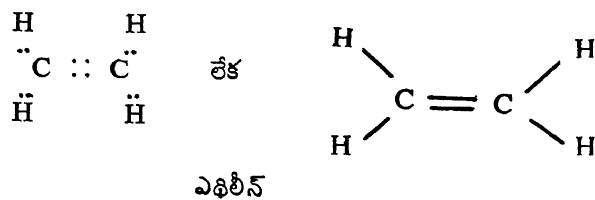




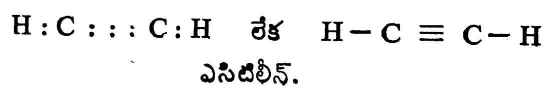
మీథేన్



ఈథేన్



ఎథిలీన్



ఎసిటిలీన్.

పైన వివరించినట్లు రెండు పద్ధతుల ద్వారా సంయోగ పదార్థాలు ఏర్పడుతాయి. అయానిక్ సంయోగ పదార్థాలలో పరమాణువులు వ్యతిరేక విద్యుదావేశం గల అయాన్‌ల మధ్య ఉన్న కూలూంబిక్ ఆకర్షణల (Coulombic attractions) వల్ల బంధింపబడుతాయి. సమయోజనీయ సంయోగ పదార్థాలలో పరమాణువులు ఎలక్ట్రాన్ జంటలను పరస్పరం పంచుకోవడంవల్ల బంధింపబడి ఉంటాయి.

ఈ రెండు రకాల సంయోగ పదార్థాల ధర్మాలలో గల కొన్ని ముఖ్యమైన విభేదాలు క్రింది పట్టికలో చూపించడమైంది :

అయానిక్ పదార్థాలు	సమయోజనీయ పదార్థాలు
1. సాధారణంగా మూలక రసాయన పదార్థాలు.	1 సాధారణంగా కర్బన రసాయన పదార్థాలు.
2. ద్రవీభవన, బాష్పీభవన స్థానాలు హెచ్చుగా ఉంటాయి.	2. ద్రవీభవన, బాష్పీభవన స్థానాలు తక్కువగా ఉంటాయి.
3. సాధారణంగా నీటిలో కరగుతాయి. ఆర్గానిక్ ద్రావణులలో కరగడం తక్కువ. మండుట కష్టతరం.	3. నీటిలో కరగడం తక్కువ. ఆర్గానిక్ ద్రావణులలో ఎక్కువగా కరుగుతాయి. సులభంగా మండుతాయి.
4. అయాన్‌ల మధ్య రసాయన చర్యలు అతి వేగంగా, సరళంగా జరుగుతాయి.	4. అణువుల మధ్య చర్యలు నెమ్మదిగా, సంశ్లిష్టంగా జరుగుతాయి.
5. ఏకరకమైన పరమాణువుల మధ్య బంధాలు అరుదు.	5. ఏక రకమైన పరమాణువుల మధ్య (ముఖ్యంగా కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య) బంధాలు తరచుగా ఏర్పడుతాయి.
6. అణుసాదృశ్యము (Isomerism) అరుదు.	6. అణు సాదృశ్యము తరచు.

అయితే పై విభేదాలు స్థూలప్రాయమైనవేనన్న విషయం మనం గమనింపవలె. ప్రతి విభేదానికి మినహాయింపు (Exception) సామాన్యంగా ఉంటూ ఉంటుంది.

డా. మురళీధర్ సిద్ధాంతి

51. లోహాలు - మిశ్రలోహాలు

(Metals & Alloys)

I

మూలకాలను వర్గీకరించే పద్ధతులను గురించి ఇదివరకొకసారి వివరించడమైంది. ఇట్లాంటి వర్గీకరణలలో మూలకాలను, లోహాలు (Metals) అలోహాలు (non-metals) అని కూడా రెండు వర్గాలుగా విభజించినారు. మనకు తెలిసిన మూలకాలన్నింటిలో, సుమారు మూడు వంతులు లోహాలే ఉన్నాయి.

అయితే లోహము అంటే ఏమిటి? దాని స్వాభావిక ధర్మాలు ఏవి? ఉష్ణ, విద్యుత్ వాహకతను హెచ్చుగా గలిగి ఉండి, లోహపు తళుకు (metallic lustre) అనబడే ఉజ్జ్వలత్వాన్ని (brightness) కలిగి ఉన్న పదార్థాన్ని 'లోహము' అని అనవచ్చు. ఇదిగాక లోహాలకు హెచ్చు తన్యతా బలము (Tensile strength), అఘాత వర్ధనీయత (Malleability)-అంటే పలచని రేకులుగా మలచడానికి వీలైన లక్షణం), తాంతవత (Ductility-అంటే అతి సన్నని తీగలాగ లాగడానికి వీలైన లక్షణం) ఉంటాయి.

మానవ నాగరికతాభివృద్ధిని చరిత్రకారులు మూడు యుగాలలోకి విభజించారు. ఇవి రాతి యుగము, కంచు యుగము, ఇనుప యుగము. ఈ మూడు యుగాలు ఒకదాని తరువాత ఒకటి జరిగిన వనే అభిప్రాయం ఉంది. ఇందులో కంచు పరిశుభ్ర లోహంకాదనీ, అది ఒక మిశ్రలోహమనీ (Alloy) ముఖ్యంగా గమనించ వలసి ఉంది. అంటే ఆదిమ మానవులు మిశ్రలోహాలు తయారు చేయడంలో చెప్పుకో తగినంత నైపుణ్యాన్ని సాధించారన్న విషయం తేటతెల్ల మవుతుంది. అంతేగాక, లోహాల నిష్కర్షణలో కూడా వారు చెప్పుకో తగినంత పరిజ్ఞానాన్ని సంపాదించ కలిగారు. ఈనాటికి కూడా ఇనుము (లేక ఉక్కు) అతి విరివిగా వాడబడే లోహము. ఒక విధంగా ఇనుప యుగం ఇంకా కొనసాగుతూనే ఉందని కూడా చెప్పవచ్చు.

ప్రాచీన కాలంలో మానవుడికి తెలిసిన లోహాలు ఏడు. ఇవి బంగారము, వెండి, రాగి, ఇనుము, సీసము, తగరము, పాదరసము. ఈ లోహాల ధర్మాలు, గ్రహాలవల్ల, సూర్యుడి వల్ల ప్రభావితమై ఉండేవని అనుకొనేవారు. అందుకని ఈ లోహాలను గుర్తించడానికి జ్యోతిష సంకేతాలు వాడేవారు. బంగారము మానవుడికి తెలిసిన మొట్టమొదటి లోహమై ఉండవచ్చుననే చారిత్రాత్మక అభిప్రాయం ఉంది.

ఆధునిక యాంత్రిక నాగరికతలో లోహాల ప్రాముఖ్యత చెప్పనలవిగానంతగా ఉంది. ఈ ఆధునాతన యుగంలో మానవుని దైనందిన జీవితంలో ప్రతి అంశము లోహాలపై,ఏదో ఒక విధంగా, ఆధార పడి ఉన్నదనడం అతిశయోక్తికాదు. మనం రోజూ గృహాలలో వాడుకొనే పాత్రలు, పనిముట్లు, ఇంజనీరింగ్ వస్తువులు, రసాయన పరిశ్రమ, రవాణా సౌకర్యాలు - ఏ అంశమైనా లోహాలు, లేక మిశ్ర లోహాలపై ఎంతో ఆధారపడి ఉంది.

కొన్ని లోహాలు ప్రకృతిలో స్వాభావిక లేక స్వేచ్ఛాస్థితిలో ఉంటాయి. వీటిలో ముఖ్యమైనది బంగారము. బహుశః ఈ కారణం వల్ల బంగారము ఆదిమమానవునికి తెలిసిన మొట్టమొదటి లోహమై ఉండవచ్చు. ఈ లోహానికి గల ఉజ్జ్వల వర్ణం (బంగారు వర్ణం) అతనిని ఆకర్షించి ఉండవచ్చు. ప్లాటినం కూడా స్వేచ్ఛాస్థితిలో దొరుకుతుంది. వెండి, రాగి కూడా కొంత వరకు స్వేచ్ఛాస్థితిలో లభిస్తాయి. మిగతా లోహాలన్నీ చాలవరకు ఇతర మూలకాలతో సంయోగం పొంది ఖనిజ (ore) రూపంలో ఉంటాయి. ఈ ఖనిజాలలో ముఖ్యమైనవి ఆక్సైడ్ ఖనిజాలు, సల్ఫైడ్ ఖనిజాలు, కార్బొనేట్ ఖనిజాలు. వీటిలో నుండి లోహాలను నిష్కర్షణచేసే పద్ధతి (Method of Extraction) ఖనిజ ప్రకృతినిబట్టి ఉంటుంది.ఆక్సైడ్ ఖనిజాలను సాధారణంగా కార్బన్‌తో క్షయీకరణం చేసి లోహాన్ని నిష్కర్షణ చేస్తారు. కార్బన్ వాడటానికి వీలుకానప్పుడు (ముఖ్యంగా క్రోమియం, మాంగనీస్‌ల నిష్కర్షణలో) అల్యూమినియంను క్షయీకరణిగా వాడుతారు.

ఇనుమును సాధారణంగా దాని ఆక్సైడ్ ఖనిజమైన హేమటైట్ (Haematite, Fe_2O_3)లో నుండి కార్బన్ (కోక్) తో క్షయీకరణం చేసి నిష్కర్షణ చేస్తారు. ఈ క్రియ బ్లాస్ట్ ఫర్నెస్ (Blast furnace) లో జరుగుతుంది. అయితే పరిశుభ్రమైన ఇనుము దాదాపు పూర్తిగా ఏవిధంగానూ వాడుకలో ఉండదు.

దీనిని పోత ఇనుము (Cast Iron), ఉక్కు (steel), చేత ఇనుము (Wrought iron) రూపాలలో వాడుతారు. వీటి మూడింటిలో కార్బన్ శాతం వేరువేరుగా ఉంటుంది. పోత ఇనుములో 3.5 నుండి 4.3 శాతం వరకు, ఉక్కులో 0.5 నుండి 1.5 శాతం వరకు, చేతఇనుములో 0.02 శాతం కార్బన్ ఉంటుంది. రాగి నిష్కర్షణలో కూడా బ్లాస్ట్ ఫర్నేస్‌ను ఒక దశలో ఉపయోగిస్తారు.

విద్యుద్విశ్లేషక పద్ధతులలో కూడా కొన్ని లోహాలను నిష్కర్షణ చేస్తారు. ఈ విధంగా తయారయ్యే లోహాలలో సోడియం, పొటాసియం, మెగ్నీసియం, అల్యూమినియమ్ ముఖ్యమైనవి. ఇవే గాక ఖనిజాల ప్రకృతులను బట్టి వివిధ పద్ధతులలో ఆయా లోహాలను నిష్కర్షణ చేస్తారు.

దక్షిణ ఆఫ్రికా, రష్యా, అమెరికా, కెనడాలలో బంగారము విరివిగా లభ్యమవుతుంది. భారత దేశంలో దొరికే బంగారం ప్రపంచ ఉత్పత్తిలో అతి తక్కువ శాతం. అమెరికా, కెనడా, మెక్సికో లలో వెండి దొరుకుతుంది. అమెరికా, చిలీ, జాంబియా, జైరే (మాజీ బెల్జియన్ కాంగో) లలో రాగి ఖనిజాలు దొరుకుతాయి. ఇనుప ఖనిజాలు కొద్దిగానో, గొప్పగానో చాలా దేశాలలో దొరుకుతాయి. భారత దేశంలో బీహార్, పశ్చిమ బెంగాల్, ఒరిస్సా, మధ్యప్రదేశ్, గోవాలలో,ఇనుప ఖనిజాలు విరివిగా ఉన్నాయి.

రాగి, వెండి, బంగారములను, 'నాణెపు లోహాలు' అంటారు. అయితే ఈ రోజులలో అల్యూమినియం, నికెల్ లను కూడా నాణెముల తయారీలో వాడుతున్నారు బంగారం యొక్క శ్రేష్ఠతను (fineness) 'కారెట్' (Carat) లలో తెలుపుతారు. పరిశుభ్రమైన బంగారం 24 కారెట్ ల (వన్నెల) శ్రేష్ఠతను పొంది ఉంటుంది. అయితే పరిశుభ్ర బంగారం మెత్తగా ఉండటం వల్ల దానిని కొద్దిగా వెండితో, రాగితో కలిపి వాడుతారు.

లోహాల స్వాభావిక లక్షణాలలో తళుకు, అఘాత వర్ధనీయత, తాంతవత, ఉష్ణవిద్యుత్ వాహకత ముఖ్యమైనవని ఇది వరకే పేర్కొనడమైంది.

లోహస్ఫటికాలలో పరమాణువులు సన్నిహిత కూర్పుగల ఏర్పాటును (close packed arrangement) పొంది ఉంటాయి. ఇందువల్ల లోహాల సాంద్రతలు, సాపేక్షకంగా హెచ్చుగా ఉంటాయి. సన్నిహితకూర్పుగల ఏర్పాట్లలో అంతః కేంద్రిత ఘనము (Body centred cubic), ఫలక కేంద్రిత ఘనము (face centred cubic), షడ్భుజ సన్నిహిత కూర్పు (hexagonal close packing) విలక్షణమైనవి.

లోహాలు సాధారణంగా ఎలక్ట్రాన్ దాతలు (Electron donors) గా పనిచేసి, ధన అయాన్ లుగా ఏర్పడే ప్రవృత్తిని కలిగి ఉంటాయి. లోహాలలోని బంధన కరణ ఎలక్ట్రాన్‌లు (Bonding Electrons) నిర్దిష్టంగా ఏ ఒక్క అయాన్‌కు సంలగ్నమైకానీ (అయానిక్ పదార్థాలలో వలె), లేక రెండు పరమాణువుల మధ్య పంచుకొనబడిగానీ (సంయోజనీయ పదార్థాలలో వలె) ఉండవు. అవి అస్థానీకృతములై (Delocalised) ఉంటాయి. ఇందువల్ల ఈ ఎలక్ట్రాన్‌లకు లోహస్ఫటికంలో ఒక చోటు నుండి మరొక చోటుకు సులభంగా తిరిగే స్వేచ్ఛ ఉంటుంది. ఇట్లాంటి అస్థానీకృత ఎలక్ట్రాన్ లను 'వాహకత్వ ఎలక్ట్రాన్‌లు' (Conduction Electrons) అంటారు. (అయితే పరమాణువు యొక్క అతిబాహ్య కర్పరంలోని ఎలక్ట్రాన్‌లన్నీ వాహకత్వ ఎలక్ట్రాన్‌లై ఉండకపోవచ్చు).ఈవిధంగా లోహస్ఫటికం చలన శీల ఎలక్ట్రాన్‌ల సమూహంతో పరివేష్టితమై ఉన్న ధన అయాన్‌ల కూడలి అని మనం పరిగణింప వచ్చు. లోహాలలో గల ఇట్లాంటి అసాధారణమైన బంధాన్ని 'లోహబంధము' (Metallic bonding) అంటారు.

స్వేచ్ఛాచలనం గల ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉండటం వల్ల ఏదైనా ఒక లోహానికి శక్మాంతరాన్ని (potential differenec) అనువర్తనం చేయగానే ఎలక్ట్రాన్‌లు లోహంలో గుండా ప్రవహిస్తాయి. ఈ విధంగా లోహాల విద్యుత్ వాహకతను విశదీకరించ వచ్చు.

లోహంలో ఏదైనా ఒక భాగాన్ని వేడి చేసినప్పుడు ఆ భాగంలోని కేంద్రకాల కంపనం (Vibration) ఎక్కువ అవుతుంది. అంటే వాటి గతిజ శక్తి ఎక్కువ అవుతుందన్నమాట. ఈ కేంద్రకాలు వాటి గతిజ శక్తిని స్వేచ్ఛా చలనం గల ఎలక్ట్రాన్‌లకు బదలాయిస్తాయి. ఈ ఎలక్ట్రాన్‌లు లోహం మిగతా భాగాలలోని కేంద్రకాలకు శక్తిని సరఫరా చేస్తాయి. ఈ విధంగా లోహపు ఉష్ణవాహకతను విశదీకరించ వచ్చు.

లోహపు ఉపరితలంపై కాంతి పడినప్పుడు అక్కడ ఉన్న సంచార ఎలక్ట్రాన్‌లు (Mobile Electrons) కాంతిని శోషిస్తాయి. ఇందువల్ల ఆ ఎలక్ట్రాన్‌ల డోలనం (oscillation) ఎక్కువై వికిరణ శక్తిని ఉద్గారం (Emit) చేస్తాయి. (వికిరణ శక్తిని ఉద్గారం చేయటం చలనశీల విద్యుదావేశం యొక్క స్వాభావికలక్షణం). వికిరణ శక్తి శోషణ, ఉద్గారం ఫలితంగా లోహం కాంతిని పరావర్తనం (Reflect) చేసి లోహపు తళుకును పొందుతుంది.

లోహస్ఫటికంలోని ధన అయాన్‌లు ఒకదానిపై నుండి ఇంకొకటి జారిపోతూ కూడా, అస్థానీకృత ఎలక్ట్రాన్‌ల వల్ల బంధింపబడి ఉండటానికి వీలుగా ఉంటాయి. ఈ జారిపోవు స్వభావం కారణంగా లోహాలను పలచని రేకులలోకి మలచడానికీ, అతి సన్నని తీగలలోకి లాగడానికి వీలవుతుంది. ఈ విధంగా లోహనిర్మాణం దృష్ట్యా లోహాల ధర్మాలను విశదీకరించ వచ్చు.

II

మిశ్రలోహాలు

మానవ నాగరికత, దైనందిన కార్యకలాపాలలో లోహాలు ఎన్నతగిన పాత్రను వహించినప్పటికీ, పరిశుద్ధ లోహాల వాడుక చాలా తక్కువనే చెప్పాలి. ఎందువల్లనంటే, బంగారం, ప్లాటినం వంటి ఉత్కృష్ట లోహాలు తప్ప, మిగతా లోహాలు గాలి, నీటి ప్రభావంవల్ల కొద్దిగానో, గొప్పగానో మార్పును చెందుతాయి. ఇనుము తుప్పు పట్టడం, రాగి చిలుము పట్టడం మనకందరికీ తెలిసిందే ఈ విధంగా నీరు, గాలి ప్రభావం వల్ల ఇతర లోహాలకు కూడా వాటి ఉపరితలాలపై ఒక ఆక్సైడ్ పొర ఏర్పడటం సాధారణంగా జరుగుతూ ఉంటుంది. లోహాల ఉపయోగాల దృష్ట్యా ఇట్లాంటి పొరలు ఏర్పడటం వాంఛనీయం కాదు. ఇది గాక కొన్ని లోహాలు మెత్తగా ఉండటం వల్ల వాడటానికి పనికిరావు. వాటిని గట్టిపరచవలసిన అవసరం ఎంతైనా ఉంది. ఈ కారణాలవల్ల రెండు లేక ఎక్కువ లోహాలను కలిపి మిశ్రలోహాలను తయారుచేస్తారు. ఈ మిశ్రలోహాలలో పరిశుద్ధ లోహాల ధర్మాలను తగురీతిలో మార్పు చేసి వాటిని నీరు, గాలివల్ల ప్రభావితం గాకుండా ఉంచటానికి, అవసరాలకు అనుగుణంగా మార్చుకోడానికి వీలవుతుంది. ఆధునిక పరిశ్రమలలో పరిశుద్ధ లోహాల కంటె మిశ్రలోహాల వాడుకే ఎక్కువ.

లోహాల మిశ్రమాలు ద్రవరూపంలో నుండి ఘనీభవించి నప్పుడు వివిధ రూపాల మిశ్రలోహ స్ఫటికాలు ఏర్పడవచ్చు. ఈ మిశ్రలోహాలను స్థూలంగా మూడు రకాలలోకి విభజింపవచ్చు.

1. అనుఘటకాలు వేరు వేరుగా స్ఫటికీకరణం చెందిన మిశ్రమం.
2. ఘన ద్రావణంగా రూపొందిన మిశ్రలోహాలు.
3. అంతర్లోహ (Intermetallic) సంయోగ పదార్థాలు ఏర్పడ్డ మిశ్రలోహాలు.

మిశ్రలోహపు నిర్మాణం, అది కలిగియుండవలసిన ధర్మాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

మిశ్రలోహాల తయారీలో రాగి ముఖ్య పాత్రను వహించి ఉంది. ఈ లోహం ఉన్న మిశ్రలోహాలలో ప్రధానమైనవి-ఇత్తడి (Brass), కంచు (Bronze). **ఇత్తడిలో** 70-80 శాతం రాగి, 30-20 శాతం తుత్తునాగం (జింక్) ఉంటాయి. ఈ రెండు లోహాల శాతాలను తగురీతిలో మార్చి వివిధ ధర్మాలు గల ఇత్తడిని తయారుచేయవచ్చు. రాగి శాతం తగ్గి, జింక్ శాతం ఎక్కువైనకొద్దీ, ఇత్తడికి ఉన్న పసుపుపచ్చ వర్ణం (బంగారు వర్ణం) తగ్గి, దాని గట్టిదనం ఎక్కువ అవుతుంది. గృహాలలో వాడే పాత్రలను, పోత విగ్రహాలను, యంత్రసామగ్రి భాగాలను, సంగీత వాయిద్యాలను తయారు చేయడానికి ఇత్తడిని ఎక్కువగా వాడుతారు.

కంచులో 75-90 శాతం రాగి, 25-10 శాతం తగరము ఉంటాయి. పోత విగ్రహాలు, నాణెములు, చౌకరకమైన నగలు, గృహపాత్రలు, యంత్రసామాగ్రి భాగాలు తయారు చేయడానికి కంచును వాడుతారు.

జర్మన్ సిల్వర్‌లో 50-60 శాతం రాగి, 30-20 శాతం జింక్, 20 శాతం నికెల్ ఉంటాయి. ఈ మిశ్రలోహము తెల్లగా ఉంటుంది. పాత్రలు, నిరోధక సర్పిలాలు (Resistance coils) చేయడానికి దీనిని వాడుతారు.

డ్యూరాల్యుమిన్ (Duralumin) :- ఇది అల్యూమినియంతో తయారు చేసే మిశ్రలోహంలో ఒకటి. ఇది తేలికగాను, ఉక్కువలె దృఢంగానూ ఉంటుంది. ఇందులో 95 శాతం అల్యూమినియం, 4 శాతం రాగి, 0.5 శాతం మెగ్నీసియం, 0.5 శాతం మ్యాంగనీస్ ఉంటాయి. విమానాల తయారీలో ఎక్కువగా దీనిని వాడుతారు.

మెగ్నాలియం (Magnalium): ఇందులో 90 శాతం అల్యూమినియం, 10 శాతం మెగ్నీసియం ఉంటాయి. ఇది అల్యూమినియం కంటే తేలికగానూ, బలంగానూ, దృఢంగానూ ఉంటుంది. దీనిని యాంత్రికంగా మలచడం సులభం. విమానాల భాగాలు, మోటార్ కార్ల ఇంజన్‌లు, ప్రయోగశాలలో వాడే తులాదండాలు తయారు చేయడానికి దీనిని వాడుతారు.

స్టెయిన్‌లెస్ స్టీల్ (Stainless steel) ;- ఇది ఆధునికంగా విరివిగా వాడబడే మిశ్రలోహాలలో ముఖ్యమైనది. ఉక్కుకు 12-15 శాతం క్రోమియంను కలిపినప్పుడు స్టెయిన్‌లెస్ స్టీల్ లభిస్తుంది. ఈ మిశ్రలోహం కాంతివంతంగా ఉంటుంది. దీనిని క్షయ నిరోధకత (Resistance to corrosion) హెచ్చుగా ఉంటుంది. గృహపాత్రలు, టర్బైన్ భాగాలు తయారు చేయడానికి దీనిని వాడుతారు.

పైనపేర్కొన్న మిశ్రలోహాల జాబితా చాలా చిన్నది. కొన్ని విలక్షణపు మిశ్రలోహాలను మాత్రమే పేర్కొనడం జరిగింది. వివిధ లోహాలతో కొన్ని వందల మిశ్రలోహాలు తయారవుతున్నాయి. అవి అసంఖ్యాకంగా వాడబడుతున్నాయి.

డా॥ మురళీధర్ సిద్ధాంతి

52. గృహ నిర్మాణ వస్తువులు

ప్రతి మానవునికి నిలువ నీడ, కట్టడానికి బట్ట తినడానికి తిండి అవసరం. మన పూర్వీకులు తొలుదొలుత కొండ గుహలలో తలదాచుకోవడం మనకు తెలుసు, తరువాత పూరిగుడిసెలు నిర్మించుకొని వాటిలో నివసిస్తూ వచ్చారు. కాలక్రమేణా మానవుని కోరికలు, అవసరాలు కూడ పెరుగుతూ వచ్చాయి. ఎండ, వాన, చలి, మొదలైన శీతోష్ణ స్థితుల బారినుండి, మానవుని రక్షించేందుకే గాక గృహాలు మరికొన్ని సదుపాయాలతో జీవితాన్నిసుఖ దాయకంగాను, ఆనందదాయకంగాను, చేసేవిగా ఉండాలనే భావం కలిగింది. అవి విశాలంగాను, సౌందర్యంగాను ఉండి, మరుగు మొదలైన సౌకర్యాలను కల్గి ఉండాలి. వీటిని సమకూర్చడానికి గృహనిర్మాణంలో అనేక మార్పులు వచ్చాయి. ఈ నాడు ఆకాశాన్నంటే సౌధాలు కానవస్తున్నాయి. ఇంత ఎత్తైన భవనాలు, భూకంపాలకు సైతం చెక్కు-చెదరకుండా తగు జాగ్రత్తలు తీసికొన బడుతున్నాయి. గృహనిర్మాణానికి సంబంధించిన పరిశోధనలు ఇంకా విరివిగా సాగుతూనే ఉన్నాయి.

ఆధునిక గృహనిర్మాణంలో ఇటుకలు,సున్నం, సిమెంటు, కాంక్రీటు, పెంకులు, గాజు, ఇనుము మొదలైన అనేక వస్తువులు ఉపయోగించ బడతాయి. వీటి తయారీలో రసాయన పరిజ్ఞానం అధికంగా వినియోగించ బడుతుంది. వీటన్నింటిని గురించి తెలుసుకోవడానికి ఈ వ్యాస పరిధిలో తగినతావు ఉండదు. కనుక వీటిలో ముఖ్యమైన సిమెంటు, ఇటుక, సున్నము, కాంక్రీటు మొదలైన వాటిని ఎలా తయారు చేస్తారో, అవి దృఢమైన భవనముల నిర్మాణంలో ఎలా ఉపయోగ పడు తున్నవో తెలుసుకుందాము.

బంకమన్ను (Clay) :- మానవుడు తొలు దొలుత గృహాలను మన్నుతోనే నిర్మించెను. ఫిరంగులకు కూడా చెదరని కోటగోడలుకూడ ఒకా నొకప్పుడు మన్నుతో కట్టబడ్డాయి. మన్ను, వానలకు కరిగి పోవడంచేత దానిని ఇటుకలుగా మార్చి వాడడం జరిగింది. సిమెంటు తయారీలోను, ఇంటి కప్పులకు వాడే పెంకుల తయారీలో కూడ బంక మన్ను వాడబడుతుంది. దీనికి ఒక ప్రత్యేక స్వభావ ముంది. ఇది జిగురుగా ఉంటుంది. నీటితో కలిపితే మెత్తగా అవుతుంది, ఆరిన తరువాత చాల గట్టి బడుతుంది.

అయితే యీ మన్ను యొక్క సంఘటన ఏమిటి? ఇది సాధారణంగా సోడియం, పొటాసియం అల్యూమినియం సిలికేట్ల మిశ్రమంగా భావించ బడుతుంది. దీని రసాయన సంకేతం $K_2OAL_2O_3$ $6Sio_2$. దీనిని మిశ్రమ ఆక్సైడుగా కూడ పరిగణించ వచ్చు. స్వల్ప పరిమితిలో మెగ్నీసియం సిలికేట్లు కూడా ఉండవచ్చు.* స్వచ్ఛమైన బంకమన్ను తెల్లగా ఉంటుంది, దీనిని పింగాణీ పాత్రల తయారీకి వాడుతారు.

మన్నులో ఇసుక, సుద్ద, ఐరన్ (III) ఆక్సైడు మలినాలుగా ఉండవచ్చు. ఐరన్ (III) ఆక్సైడు ఉండడం వల్ల మన్ను ఎరుపు రంగును కలిగి ఉంటుంది. ఇటువంటి, ఎర్రమన్నును కూజాలు, కుండలు, పెంకులు, ఇటుకలు, చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు. మలినాలు మన్నుకు ఒక ప్రత్యేక ధర్మాన్ని ఆపాదిస్తాయి. ఇసుక మలినంగా ఉండడం వల్ల మన్నుతో చేయబడిన వస్తువులకు ఉష్ణనిరోధక శక్తి అధికమవుతుంది. సచ్ఛిద్రత (Porosity) కూడా వృద్ధిపొందుతుంది. ఐరన్ ఆక్సైడు, సున్నం,

*సిలిసిక్ ఆమ్లం యొక్క లవణాలను సిలికేట్లు అంటారు. సిలికన్ డై ఆక్సైడు (సిలికా లేక ఇసుక) హైడ్రోక్లోరిక్ లేక సల్ఫ్యూరికామ్లంతో చర్యనొందడం వల్ల సిలిసిక్ ఆమ్లం ఏర్పడుతుంది.

మెగ్నీసియం కార్బనేటు, క్షారఆక్సైడ్లు దాని ద్రవీభవన ఉష్ణోగ్రతను తగ్గిస్తాయి. అది సులభంగా కరుగుతుంది.

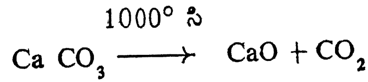
ఇటుకల తయారీ :

పైన చెప్పబడినటువంటి బంకమన్నును తగినంత నీటితో కలిపి మెత్తగా చేసి తగిన మూసలలో పోసి ఇటుకలు తయారు చేస్తారు. వీటిని మొదట నీడలో ఆరనిచ్చి తరువాత ఎండబెడతారు. ఎండిన తరువాత ఆర్చీల మీద పేరుస్తారు. పేర్పు పూర్తయిన తరువాత వాటిని మన్నుతో కప్పుతారు (ఆధునిక పద్ధతిలో ఇటుకలను వృత్తాకారపు కొలిమిలో పేరుస్తారు).దీనిని ఇటుకల బట్టీ అంటారు. బట్టీ అడుగుభాగంలో మంటవేసి ఇటుకలను కాలుస్తారు. బట్టీ ఉష్ణోగ్రత దాదాపు 700° సెం. ఉండాలి. తనలో రసాయనంగా కలిసి ఉన్న నీటిని కోల్పోవడంవల్ల మన్ను యొక్క సంఘటనలో మార్పు కల్గుతుంది. పర్యవసానంగా ఇటుకలు కొంచం సంకోచం చెందుతాయి. వేడికి మన్ను కొద్దిగా కరుగుతుంది. తేనె పట్టువలె ఇటుకలు సూక్ష్మ రంధ్రాలను కలిగి ఉంటాయి. ఇలా ఏర్పడిన ఇటుకలు రాళ్లవలె గట్టిగా ఉంటాయి. నీటిలో ఎక్కువగా కరగవు. అందుచేత గృహనిర్మాణానికి ఉపయోగకరంగా ఉంటాయి.

ఇటుకలను కాల్చే ఉష్ణోగ్రతను అధికం చేస్తే రంధ్ర రహితమైన ఇటుకలు ఏర్పడుతాయి. అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద మన్ను పాక్షికంగా కరిగి గాజువంటి పదార్థంగా మారుతుంది. చల్లారునపుడు, కరిగిన మన్ను కరగని కణాలకు అతుక్కొని గట్టిగా పట్టుకుంటుంది. రంధ్రాలను పూడుస్తుంది.

సున్నం (Lime) :

దీన్ని రసాయన శాస్త్రంలో కాల్షియం ఆక్సైడు అంటారు. దీని సాంకేతం CaO. దీన్ని భూమిలో దొరికే సుద్ద, సున్నపురాళ్ల నుంచి తయారుచేస్తారు. వీటిని కాల్షియం కార్బనేటు అంటారు. ఇది చలువ రాతిలోను, గ్రుడ్డపెంకులలోను, సముద్రంలో దొరికే ఆళువ చిప్పలు, నత్తగుల్లలలోను ఉంటుంది. సుద్దను వేడిచేయడం వల్ల అది వియోగం చెంది, కాల్షియం ఆక్సైడు (సున్నం), కార్బన్ డై ఆక్సైడ్లను యిస్తుంది.



$$Ca\,CO_3 \xrightarrow{1000^\circ \text{ సి}} CaO + CO_2$$

ఈ ప్రక్రియను సున్నపు బట్టీలలో కొనసాగిస్తారు. వేడిచేయడానికి రైలుబొగ్గును గాని, కట్టెలను గాని ఉపయోగిస్తారు. ఊరిబయట సున్నపు బట్టీలను తరుచు మనం చూస్తూఉంటాం. సున్నాన్ని తయారు చేసే కర్మాగారాలు కూడ వెలిసాయి. కర్మాగారాలలో సుద్దను అంతర్భాగాన ఉష్ణనిరోధక ఇటుకల లైనింగు కల్గిన స్టీలు కొలుములలో వేడిచేస్తారు. ఇలా ఏర్పడిన సున్నం అనేక విధాల ఉపయోగపడుతుంది. దీనికి నీటితో కలిసే ఆసక్తి (Affinity) మెండు. నీటితో కలిసినపుడు ఇది వ్యాకోచం చెందుతుంది. చూర్ణంగా మారుతుంది. ఈ చర్యను ఉష్ణమోచక చర్య (Exothermic reaction) అంటారు. ఇందులో ఉష్ణం విస్తారంగా విసర్జించ బడుతుంది. కలిపిన నీరు ఎక్కువగా ఉంటే అది వేడెక్కి మరగడం ప్రారంభించడం తరుచు గమనిస్తూ ఉంటాం. ఈ చర్యలో కాల్షియం హైడ్రాక్సైడు ఏర్పడుతుంది.

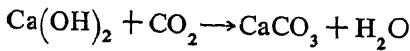


$$CaO + HO_2 \longrightarrow Ca\,(OH)_2$$

దీనిని తడిసున్నమని కూడ అంటారు. ఇది అనేక విధాల ఉపయోగపడుతుంది. కట్టుసున్నం(మోర్టార్) లేక రంగు సున్నాన్ని తయారు చేయడానికి అధికంగా ఇది వాడబడుతుంది. విరంజన చూర్ణపు తయారీకి, క్రిమిసంహారానికి కూడ ఉపయోగిస్తారు. తోళ్ల పరిశ్రమలోను, గాజు పరిశ్రమలోను కూడ ఇది ఉపయోగపడుతుంది.

కట్టుసున్నం లేక దంగు సున్నం (Mortar) :

ఇది ముద్ద సున్నం (Slaked lime) నీరు, ఇసుకల మిశ్రమం. ఒక పాలు ముద్ద సున్నం, మూడు లేక నాలుగు పాళ్ళు ఇసుక, ముద్ద కావడానికి వలసిన నీటిని కలిపి గానుగలలో గాని, రోలర్ యంత్రాలలో గాని మెత్తగా నలగ్గొడుతారు. ఇలా ఏర్పడిన ముద్దకు అంటి పట్టుకునే జిగురు స్వభావం ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇటుకలనుగాని, రాళ్ళను గాని, ఒక దానిపై మరొక దాన్ని పేర్చి అతకడానికి దీనిని ఉపయోగిస్తారు. గోడల పూత పని (Plastering)కి కూడ ఉపయోగ పడుతుంది. గాలి సోకినపుడు నీటిని కోల్పోయి ఘనీభవించి గట్టిబడుతుంది. గాలిలోని కార్బన్ డై ఆక్సైడును గ్రహించి కాల్షియం కార్బనేటుగా మారుతుంది.



$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

ఇసుక రేణువులను బంధించి ఉంచుట చేత కూడ కట్టుసున్నం గట్టిబడుతుంది. మొదట్లో ఈ చర్య ఉపరితలంపైననే జరుగుతుంది. అంతర్భాగం లోని పొరలు, ఆరిన ముద్ద సున్నంలో ఇరుక్కున్న సిలికా కణాలనుకల్గి ఉంటాయి. ఈ చర్య నెమ్మదిగా జరగడంవల్ల ముద్దసున్నం పూర్తిగా గట్టిపడడానికి అనేక సంవత్సరాలు పట్టవచ్చు. అందుచేత రోజులు గడిచేకొద్దీ దంగు సున్నపు గట్టితనం వృద్ధి చెందుతూ వస్తుంది. దంగు సున్నం గట్టిపడడానికి కార్బన్ డై ఆక్సైడు కావాలి. కాబట్టి అది గాలిలో తప్ప నీటి అడుగున గట్టిబడదు. ఆనకట్టలు, వంతెనలు మొదలైన నదీగర్భ నిర్మాణాలలో ఇది ఉపయోగ పడదు. అటువంటి నిర్మాణాలకు నీటిలోగాని, గాలిలోగాని తొందరగా గట్టిపడే పదార్థం కావాలి. ఈ స్వభావాన్ని కల్గిన పదార్థం సిమెంటు.

సిమెంటు (Cement): ఇది ముఖ్యంగా కాల్షియం, అల్యూమినియం సిలికేట్ల మిశ్రమం. కొద్దిప్రమాణంలో జిప్సమ్ (Calcuim sulphate $CaSO_4$, $2H_2O$) నుకూడ కల్గిఉంటుంది. దీన్ని తయారు చేయడానికి కావలసిన ముడి పదార్థాలు సుద్ద ($CaCO_3$), బంక మన్ను (Al_2O_3. 2 SiO_2, 2 H_2O), ఈ రెంటిని 3:1 నిష్పత్తిలో అధిక ఉష్ణోగ్రత (1400° సెం.) వద్ద వేడిచేస్తే సిమెంటు ఏర్పడుతుంది.

దీన్ని తయారు చేయడానికి తడి, పొడి అనే రెండు విధానాలున్నాయి. వీటి రెంటిలోను ఉండే వ్యత్యాసం కేవలం ముడి పదార్థాల అభిచర్య (Treatment) లోనే ఉన్నది. ముడిపదార్థాల సంఘటన స్థిరంగా ఉంటే పొడి విధానాన్ని, అస్థిరంగా ఉంటే తడి విధానాన్ని అవలంబిస్తారు. పొడి విధానంలో ముడి పదార్థాలను చిన్న చిన్న ముక్కలుగా చితక గొట్టి ఎండ బెడతారు. ఎండిన పదార్థాలను వేర్వేరు కుప్పలుగా పోసి ఉంచుతారు. కావలసినప్పుడు వీటిని తగుపాళ్ళలో కలిపి చూర్ణం చేసి ఉష్ణబట్టీల (fire kilns) లో భర్జన (Roast) చేస్తారు.

తడి విధానంలో ముడి పదార్థాలను దంచి పొడి చేసి, మిశ్రమానికి కొంచం నీటిని కలుపుతారు. ఇలా ఏర్పడిన మిశ్రమాన్ని స్లరీ (Slurry) అంటారు. దీన్ని తరువాత మెత్తని పొడిగా విసిరి పెద్ద తొట్టెలలో ఉంచుతారు. ఇలా చేయడం వల్ల మిశ్రమం యొక్క సంఘటనలోని లోపాలుగాని, హెచ్చుతగ్గులు గాని ఏమైనా ఉంటే సరిదిద్ద బడతాయి.

పై విధంగా సిద్ధం చేయబడిన సుద్ద, బంక మన్నుల మిశ్రమాన్ని (పొడి చూర్ణం రూపంలోగాని, స్లరీరూపంలోగాని) కరగడం ఆరంభమయేంత వరకు రోటరీ కొలిములలో వేడిచేస్తారు. రోటరీకొలిములనబడేవి పెద్ద స్టీలు గొట్టాలు. ఇవి 25 మీటర్ల నుంచి 70 మీటర్ల పొడవును, 2 మీటర్ల నుంచి 3 మీటర్ల వ్యాసార్ధాన్ని కల్గి ఉంటాయి. వీటిలోపలి భాగంలో ఉష్ణ నిరోధక యిటుకల లైనింగు

ఉంటుంది. ఈ కొలుములు ఏటవాలుగా అమర్చబడి నెమ్మదిగా పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి.

స్లరీనిగాని, పొడి మిశ్రమాన్నిగాని కొలిమి యొక్క ఊర్ధ్వపు కొనగుండా ప్రవేశ పెడతారు. తయారైన పదార్థం దిగువ కొననుండి సేకరించబడుతుంది. మిశ్రమం కొలిమి పైభాగంనుండి క్రిందకు చేరడానికి దాదాపు మూడు గంటలు పడుతుంది. బొగ్గు పొడినిగాని, ఇంధనపు నూనెనుగాని మండించగా ఏర్పడిన మంటలను, కొలిమి దిగువ కొనగుండా, 10 నుంచి 15 మీటర్ల ఎత్తు వరకు, పంపిస్తారు. ఇలా చేయడంవల్ల కొలిమిలో దాదాపు 1400° సెం. ఉష్ణోగ్రత ఏర్పడుతుంది కొలిమిలోకెల్ల అత్యధిక ఉష్ణోగ్రత గల భాగమిదే. ఈ భాగంలో అతిక్లిష్టమైన రసాయన చర్యలు జరుగుతాయి. నీటిఆవిరి, కార్బన్ డై ఆక్సైడు విసర్జించబడతాయి. ఘనపదార్థ కణాలు కరిగి భిన్న పరిమాణాల గడ్డలుగా తయారువుతాయి. ఈ గడ్డలను క్లింకర్లు (clinkers) అంటారు.

సుద్ద + బంకమన్ను — సిమెంటు + నీటి ఆవిరి + కార్బన్ డై ఆక్సైడ్

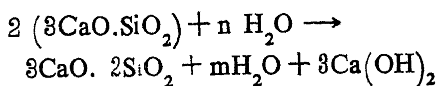
చల్లారిన తరువాత క్లింకర్లను చూర్ణీకరణ యంత్రాలగుండా పంపి, మెత్తని భస్మంగా మారుస్తారు. క్లింకర్ల రూపంలో సిమెంటు ఎంత కాలమైనా చెడిపోకుండ ఉంటుంది. భస్మరూపంలో సిమెంటు తడి తగిలితే గట్టిపడిపోతుంది. అందుచేత దానిని తడిలేని ప్రదేశంలో నిల్వ చేయాలి. లేదా దాని గట్టిపడే కాలపరిమితిని పెంచాలి. సిమెంటుకు 2 లేక 3 శాతల జిప్సమ్‌ను కలపడంవల్ల ఇది సాధ్యమవుతుంది. జిప్సమ్‌ను కలపడంలో మరొక లాభం కూడ ఉంది. సిమెంటు గట్టిపడిన తరువాత పగుళ్ళేర్పడవు.

కట్టుసున్నంవలె గాక సిమెంటుకు నీటిలోకూడ, గట్టిపడే స్వభావం ఉంది. దీనికి కొన్ని రసాయన క్రియలు కారణమని భావిస్తున్నారు. అయితే యీ రసాయన చర్యల స్వభావం పూర్తిగా స్పష్టం కాలేదు. సిమెంటు యొక్క సంఘటన, గట్టిపడే విధానం అతి క్లిష్టమైనవి. వాటిని గురించి భేదాభిప్రాయాలు మెండు.

సాధారణంగా సిమెంటులో ట్రై కాల్షియం సిలికేటు ($3CaO, SiO_2$) కాల్షియం ఆర్థో సిలికేటు ($2Cao, SiO_2$) ట్రై కాల్షియం అల్యూమినేట్($3CaO\ Al_2O_3$), సంశ్లిష్ట కాల్షియం అల్యూమినేట్‌లు ఉంటాయి. చివరి పదార్థం $5CaO.\ 3Al_2O_3$గా భావించబడినప్పటికి, నిజానికి ఇది $12CaO,\ 7\ Al_2O_3$ అని చెప్పవచ్చు. కొద్ది పరిమాణంలో సున్నమూ, కాల్షియం అల్యూమినో ఫెరైట్ ($4\ CaO.\ Al_2O_3\ Fe_2\ O_3$) కూడ సిమెంట్‌లో ఉంటాయి. ఐరన్ ఆక్సైడు మలినం వల్ల సిమెంటు రంగును కల్గి ఉంటుంది. మలిన రహితమైన సిమెంటు తెల్లగా ఉంటుంది.

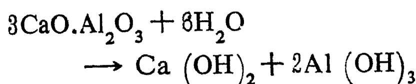
నీటితో కలిసిన వెంటనే సిమెంటు నీటిని గ్రహించి జెల్ ($3CaO.\ Al_2O_3,6H_2O$) గా మారుతుంది. జెల్ నెమ్మదిగా స్ఫటికీకరణ చెందుతుంది. నీరు కార్బన్ డై ఆక్సైడులతో కలిసి గట్టి స్ఫటిక రూపంలోని సమ్మేళనా లేర్పడతాయని అనేక మంది శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వసిస్తున్నారు. తడి సిమెంటు శీఘ్రంగా గట్టిపడడానికి ఇదే కారణం. దానిలోని సిలికేట్లు పాక్షిక జలవిశ్లేషణ (Hydrolysis) వల్ల సార్ద్రములు (hydrated) అవుతాయి. హైడ్రేటెడ్ సిలికేట్లు ఏర్పడతాయి. ఇవి సూదులవంటి స్ఫటికాలుగా మారతాయి. సిలికేట్ల కన్న ట్రైకాల్షియం అల్యూమినేట్ శీఘ్రంగా నీటితో చర్యనొంది సార్ద్ర సమ్మేళనం ఏర్పడుతుంది. బహుశః ఇది మొదటి దశ. సెట్టింగ్‌లో ఇది ప్రధాన పాత్ర వహించవచ్చు. అస్ఫటికాకృతి గల సార్ద్ర సమ్మేళనం క్రమేపి స్ఫటికీకరణ చెందుతుంది. అదే సమయంలో సల్ఫో అల్యూమినేట్ స్ఫటికములు ఏర్పడుతాయి. అల్యూమినేట్లు జిప్సమ్‌తో చర్య నొందడంవల్ల ఇవి ఏర్పడ

వచ్చని భావించబడుతుంది. ఇవి సెట్టింగును నిరోధిస్తాయి. సెట్టింగ్ కాలపరిమితి పొడిగించ బడుతుంది. తదుపరి ట్రై కాల్షియం సిలికేట్ జలవిశ్లేషణ చెంది మోనో సిలికేటు, సార్ద్ర మగు సున్నముల మిశ్రమంగా మారుతుంది.



$$2\,(3CaO.SiO_2) + n\,H_2O \longrightarrow 3CaO.\ 2SiO_2 + mH_2O + 3Ca(OH)_2$$

కాల్షియం అల్యూమినేట్ జలవిశ్లేషణ కూడ జరుగుతుంది.



$$3CaO.Al_2O_3 + 6H_2O \longrightarrow Ca\,(OH)_2 + 2Al\,(OH)_3$$

ఇలా ఏర్పడిన కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ స్ఫటికీకరణ చెంది కాల్షియం సిలికేటు కణాలను బంధించి ఉంచుతుంది. దానిలోని అల్పాంత రాళాల (Interstices)ను అల్యూమినియం హైడ్రాక్సైడ్ పూరిస్తుంది.

ఈ విధంగా జరగడం వల్ల పదార్థం చొరశక్యం కానిదై (Impervious) సెట్టింగు తొందరగా పూర్తవుతుంది. కాని గట్టిపడడానికి వ్యవధి కావాలి. దాదాపు ఒక నెల పడుతుంది. పైన పేర్కొన్న రసాయన చర్యలు పూర్తి కావడానికి సిమెంటు కట్టుబడిని తరుచు తడుపుతూ ఉండాలి.

కాంక్రీటు (Concrete) :

గృహ నిర్మాణంలో కాంక్రీటు విరివిగా వాడబడడం తరుచు గమనిస్తూ ఉంటాం. ఇది సిమెంటు, ఇసుక, కంకరల మిశ్రమం. ఈ మిశ్రమానికి తగినంత నీటిని కలిపి మిక్సర్లు (Mixers) అనబడే యంత్రాలలో వేసి బాగా కలుపుతారు. ఇలా చేయబడిన మిశ్రమం కొద్దిసేపు మెత్తగా ఉంటుంది. దానిని కావలసిన ఆకారంలో పోతపోయవచ్చు. దీనిలో కొన్ని రసాయన క్రియలు జరిగి కాంక్రీటు బాగా గట్టిపడుతుంది. సిమెంటులోని సమ్మేళనాలు ఒక దానితో మరొకటి చర్య నొందగా ఏర్పడిన పదార్థాలు ఇసుక రేణువులకు కంకరకు అంటుకుని వానిని ఒకదాని కొకటి అతుకుతాయి. గట్టిపడిన తరువాత కాంక్రీటు ఎంత ఒత్తిడినైనా భరిస్తుంది. ఎంత భారాన్నైనా ఆపుతుంది. పునాదులకు, ఆనకట్టల నిర్మాణానికి ఒక పాలు సిమెంటు, 4నుంచి 7పాళ్ళు ఇసుక, కంకర కలుపుతారు.

ప్రబలీకృత సిమెంటు కాంక్రీటు :
(Reinforced cement concrete)

కాంక్రీటు దృఢత్వాన్ని మరింత అధికం చేయడానికి దానిమధ్య ఇనుము లేక స్టీలు కడ్డీలను గాని, ఊచలను గాని, వాటితో చేసిన చట్రాన్ని గాని, ఉంచుతారు. ఈ చట్రంచుట్టు బల్లలు పేర్చి కాంక్రీటును దానిలో నింపుతారు. ఆరిన తరువాత బల్లలను తీసేస్తారు. ఇది వంతెనలు, ఆనకట్టలు, ఇంటి కప్పుల నిర్మాణాలలో ఎక్కువగా ఉపయోగపడుతుంది.

రాతినార సిమెంటు (Cement Asbestos):

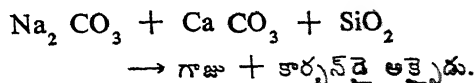
రాతినార అనబడేది మెగ్నీసియం సిలికేటు. ఇది సన్నదారాలవలె రాళ్ళలో ఉంటుంది. ఇది రాళ్ల నుంచి సంగ్రహించ బడుతుంది. చితుక గొట్టబడిన రాళ్లను అల్పపీడనానికి గురిచేయడంవల్ల దారాలు రాళ్లనుండి విడిపోతాయి. ఇలా లభ్యమైన దారాలు గుడ్డగా గాని, కాగితంగా గాని తయారు చేయబడతాయి. వీని ఉష్ణ విద్యుద్వాహకతలు బహు స్వల్పములు.

సిమెంటు ఆస్బెస్టాస్ తయారీలో ఇది విస్తారంగా ఉపయోగించ బడుతుంది. రాతినారను, సిమెంటుతో కలపడం వల్ల సిమెంటు ఆస్బెస్టాస్ ఏర్పడుతుంది. రాతినార సిమెంటుల మిశ్రమానికి నీటిని కలిపి ముద్దగా చేసి, ఆముద్దను మూసలలో గాని స్టీలు పలకల మీద గాని వేసి అధికపీడనానికి గురిచేసి ఆరనిస్తారు. పోత గట్టిపడుతుంది. ఈ విధంగా రేకులుగాని, గొట్టాలు గాని తయారు చేయవచ్చు. రేకులు యింటి కప్పులకు లేక పరదాలకు ఉపయోగ

పడతాయి. వీటికి కాలే స్వభావం లేదు కాబట్టి అగ్ని ప్రమాదాలకు గురికావు. రాతినార సిమెంటు గొట్టాలను నీటి సరఫరాకు ఉపయోగిస్తారు.

గాజు (Glass) :

గృహనిర్మాణంలో గాజు యొక్క ఉపయోగం కూడ ఉంది. కిటికీ తలుపులకు గాజు పలకలు ఉపయోగించబడడం గమనిస్తూ ఉంటాం. అనేక శతాబ్దాల నుంచి గాజు మానవాళికి పరిచితం. అతి పురాతన రసాయన పరిశ్రమలలో గాజు తయారీ ఒకటి. నాల్గువేల సంవత్సరాల పూర్వం నుంచి గాజు తయారుచేయబడుతూ వచ్చింది. కరిగిన కాల్షియమ్, సోడియం సిలికేట్ల మిశ్రమంగా గాజు పరిగణించ బడుతుంది. దాని ఉజ్జాయింపు సంఘటన $Na_2O, CaO. 5SiO_2$. తయారుచేయడానికి కావలసిన ముడిపదార్థాలు-ఇసుక (సిలికా), సుద్ద (కాల్షియం కార్బనేటు), సోడియం కార్బనేటు. ఉష్ణ నిరోధక ఇటుకల లైనింగు గల పెద్ద కొలుములలో వీటి మిశ్రమాన్ని 2500° సెం. కు వేడి చేస్తారు. దీనిలో వాడబడే ఇసుక స్వచ్ఛమైనదిగా ఉండాలి. ఐరన్ సమ్మేళనాలు లేకుండా తెల్లగా ఉండాలి. కాకుంటే గాజుకు ఒక విధమైన లేత ఆకుపచ్చని రంగు వస్తుంది,



$Na_2 CO_3 + Ca CO_3 + SiO_2$
$\longrightarrow$ గాజు + కార్బన్‌డై ఆక్సైడు.

కార్బన్‌డై ఆక్సైడు నిర్గమనం తగ్గిన వెంటనే చర్య పూర్తయినట్టు భావించవచ్చు. కరిగిన మిశ్రమాన్ని కొలిమినుండి వేరుచేసి దానిని మూసలలో పోతపోయవచ్చు. గాజు పలకలను ఈ విధంగా తయారు చేస్తారు. సాగదీయడంవల్ల, లేక ఊదుగొట్టాలతో ఊదడంవల్ల అనేక ఆకారాల పాత్రలను, వస్తువులను తయారు చేయవచ్చు. అలా తయారు చేయబడిన సామగ్రిని అతి నెమ్మదిగా చల్లారుస్తారు. ఇలా క్రమబద్ధంగా చల్లార్చడాన్ని ఎనీలింగ్ (Annealing) అంటారు. అలా చల్లార్చడంవల్ల పెళుసుదనం తక్కువగా ఉంటుంది. బాగా చల్లారిన తరువాత గట్టిపడుతుంది. వేడి చేస్తే మొదట మెత్తబడి తరువాత కరుగుతుంది. గాజు మెత్తగా ఉన్నప్పుడు దానిని ఏ ఆకారం లోకైనా మార్చవచ్చు.

గాజుయొక్క ధర్మాలు, దాని సంఘటన మీద ఆధారపడి ఉంటాయి. అవసరాలనుబట్టి సంఘటనను మార్చి పలురకాల గాజును తయారు చేస్తారు. కొన్నిరకాల గాజు, వాని తయారీకి కావలసిన ముడిపదార్థాలు, వాని ఉపయోగాలు క్రింది పట్టికలో పేర్కొన బడ్డాయి.

పట్టిక 1

కొన్ని రకాల గాజు, వాని తయారీకి కావలసిన ముడి పదార్థాలు, వాని ఉపయోగాలు.

క్రమ సంఖ్య	గాజుయొక్క రకము.	కావలసిన ముఖ్య ముడి పదార్థాలు.	గాజు ఉపయోగాలు.
1.	మృదువైనగాజు (Soft glass)	$Na_2 CO_3$, $Ca CO_3$, SiO_2	సీసాలు, గాజు సామగ్రి, కిటికీల కుపయోగించే అద్దపు పలకలు.
2.	పైరెక్స్ గాజు.	$Na_2 CO_3$, $Ca CO_3$, SiO_2, $Al_2 O_3$ బోరెక్స్.	పరిశోధనకు కావలసిన సామగ్రి, బట్టీలలో ఉపయోగించే సామగ్రి. కారులైట్ల మూతలు.
3.	ఫ్లింట్ గాజు.	$K_2 CO_3$, $Ca CO_3$, SiO_2, PbO	విద్యుద్దీపాలకు, ఆప్టికల్ పనిముట్లకు.
4.	ఆప్టికల్ గాజు	$Na_2 CO_3$, K_2CO_3, SiO_2, $As_2 O_3$	కంటి కటకాలు, కెమేరా, దుర్భిణీల కటకాలకు.

రంగు గాజు (Coloured glass.):

గాజు తయారీలో వాడబడే ముడి పదార్థాలలో ఫెర్రస్ సిలికేటు కలుషంగా ఉంటే, గాజుకు ఒక విధమైన లేత ఆకుపచ్చని రంగు వస్తుందని పైన పేర్కొన్నాం. కొద్ది పరిమాణంలో యితర లోహాల ఆక్సైడులను కలిపి వివిధ వర్ణాలు కల్గిన గాజును తయారు చేయవచ్చు. దీనిని రంగు అద్దాల తయారీకి ఉపయోగిస్తారు, క్రింది పట్టికలో గాజు యొక్క రంగు, అది కలగడానికి ఉపయోగించబడిన లోహ ఆక్సైడు పొందుపరచబడినాయి.

పట్టిక 2

కొన్ని రకాల రంగు గాజులు.

క్రమ సంఖ్య	కలిపిన పదార్థం.	గాజు రంగు.
1.	కోబాల్టు ఆక్సైడు	నీలి
2.	టిన్ ఆక్సైడు	పాలవన్నె.
3.	క్రోమియం ఆక్సైడు	ఆకుపచ్చ.
4.	సెలీనియం ఆక్సైడు	ఎరుపు.
5.	కాడ్మియం ఆక్సైడు	పసుపు.
6.	ఫెర్రిక్ లవణాలు.	బూడిద రంగు
7.	గంధకం.	నలుపు.
8.	మాంగనీసు.	ఎమథిస్ట్
9.	బొగ్గు పొడి.	అంబర్.

డా॥ బట్టు సుబ్రహ్మణ్యం.

53. ఎరువులు

(Fertilisers)

మానవులతో బాటు అనేక జంతువులు తమ ఆహారం కోసం మొక్కలమీద ఆధారపడి ఉన్నాయి. జంతువులకు, మానవులకు కావలసిన పిండి పదార్థం, మాంసకృత్తులు, క్రొవ్వు పదార్థాలు, విటమినులు, మొదలైనవి కూరగాయలు, ఆకుకూరలు, గింజలు, పండ్లు మొదలైన వాని ద్వారా లభ్యమవుతాయి. మొక్కలు తమకు కావలసిన ఆహారాన్ని తామే స్వయంగా తయారు చేసుకుంటాయి. గాలినుంచి కార్బన్ డై ఆక్సైడును, భూమినుంచి నీటిని, గ్రహించి సూర్యరశ్మిని ఆకులలోని క్లోరోఫిల్‌ను వాడి పిండిపదార్థాన్ని తయారు చేసుకుంటాయి. దానిలో ఎక్కువ శాతం స్వప్రయోజనానికి ఉపయోగించు కుంటాయి.

మొక్కలు ఏపుగాను, ఆరోగ్యకరంగాను, బలంగాను, బ్రతకడానికి నైట్రొజన్, పొటాసియం,

భాస్వరం అనే మూలకాలు ముఖ్యంగా కావాలి. వీనితోబాటు, కాల్షియం, మెగ్నీసియం, సోడియం, సిల్లికా, గంధకం, ఇనుము మొదలైన మూలకాలు కూడ అవసరం. ఇవిగాక రాగి, జింకు, బోరన్, కోబాల్టు, అనే మూలకాలు స్వల్ప పరిమాణంలో ఉండవలె. నైట్రొజన్, వాతావరణంలో విశేషంగా ఉంది. కాని మూలక రూపంలోని ఈ నైట్రొజన్‌ను మొక్కలు గ్రహించలేవు. సమ్మేళన రూపంలోని నైట్రొజన్‌ను మాత్రమే స్వీకరించ గలవు. అందు చేత దీనిని నైట్రేట్ల రూపంలోగాని అమ్మోనియా రూపంలోగాని మొక్కలకు అందజేయాలి.

మిగతా మూలక సమ్మేళనాలు కూడ చాలినంత పరిమాణంలో భూమిలో ఉంటాయి. ఉదాహరణకు, ద్రావణ రూపంలో పొటాసియం ఆక్సైడు (K_2O) 0.01 శాతం వరకు ఉంటుంది. ఇది సరిపడుతుంది. కాని పంట వెంబడి పంటను వరుసగా పండించడం వల్ల భూమిలో దీని శాతం క్రమేపీ క్షీణిస్తుంది. ఒక సంవత్సరంలో ఒక ఎకరంనుంచి 1.25 పౌన్ల కన్న ఎక్కువ పొటాసియం ఆక్సైడు మొక్కల చేత గ్రహించ బడుతుంది. ఇదే విధంగా ఇతర సమ్మేళన పదార్థాలు కూడ భూమినుండి గ్రహించ బడతాయి. కాలక్రమేణా భూమిలో వీని పరిమాణం క్షీణించి భూమి, నిస్సారమవుతుంది. భూమి సారాన్ని నిలబెట్టడం కోసం పైన పేర్కొన్న మూల కాల సమ్మేళనాలను భూమికి తిరిగి చేర్చాలి. ఇలా భూ సారాన్ని నిలపడానికి ఉపయోగించే పదార్థాలను ఎరువులంటారు.

మొక్కలకు కావలసిన పొటాసియంను, పొటా సియం క్లోరైడు, పొటాసియం సల్ఫేటు రూపాల లోను, నైట్రొజన్‌ను సోడియం లేక కాల్షియం నైట్రేటు రూపంలో గాని అమోనియం సల్ఫేటు, అమోనియం నైట్రేటు రూపంలోగాని లేక యూరియా రూపంలో గాని అందజేయ వచ్చు. భాస్వరాన్ని ఫాస్ఫేట్ల రూపంలో అందజేయ వచ్చు.

సహజ ఎరువులు (Manures) :

పైన పేర్కొన్న లవణాలు చాలవరకు ప్రకృతిలో లభ్యమయ్యే పదార్థాలలో ఉంటాయి. ఉదాహరణకు కుళ్లిన పెంట, ఎముకలు, తోళ్లు, పిట్టల మరియు జంతువుల మలమూత్రాలు, చేపల పొలుసులు, ముళ్లు మొదలైనవి, ఇవి భూమిలో కుళ్లి సూక్ష్మ క్రిముల వల్ల మొక్కలకు స్వీకార యోగ్యమైన నైట్రేట్లుగాను, ఫాస్ఫేట్లుగాను మార్పు చెందుతాయి. కట్టెల బూడిద, ఆకుల బూడిద పొటాసియంలవణా లను కల్గి ఉంటాయి. అందుచేత పైన పేర్కొన్న పదార్థాలను ఎరువులుగా వాడడం ఆదినుంచి వస్తున్న అలవాటు. పశువులపేడ, గొర్రెలపెంట ప్రస్తుత కాలంలో కూడ విరివిగా వాడబడడం అను దినం గమనిస్తున్న సంగతే.

సంయోజిత లేక రసాయన ఎరువులు :

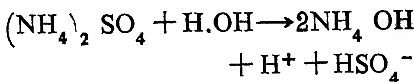
సహజ ఎరువులు చాలినంత పరిమాణంలో లభ్యం కాకపోవడం వల్ల సంయోజిత ఎరువులు సృష్టించ బడ్డాయి. వీటిని రసాయన పరిజ్ఞానంతో తయారు చేస్తారు. అందుచేత వీటిని రసాయన ఎరువులని కూడ అంటారు. అయితే నైట్రొజన్, భాస్వరం, పొటాసియంలను కల్గిన ప్రతి రసాయన పదార్థం ఎరువుగా ఉపయోగ పడదు. వీటిలో మొక్కలకు కావలసిన పదార్థాలు సులభంగా లభ్యం కావాలి. మొక్కలు తమ వ్రేళ్లద్వారా ద్రావణ రూపం లోని లవణాలనే గ్రహించ గలవు. కాబట్టి ఆ పదార్థాలు నీటిలో బాగా కరగాలి. అవి మొక్కలకు చాల కాలం వరకు అందుబాటులో ఉండే నిమిత్తం అధిక స్థిరత్వాన్ని కల్గి ఉండాలి. అటువంటి పదార్థాలే ఎరువులుగా ఉపయోగ పడతాయి. ఇప్పుడు రసాయన ఎరువులలో ముఖ్యమైన కొన్నింటి తయారీని పరిశీలిద్దాం.

1. నత్రజని ఎరువులు (నైట్రోజినస్ ఎరువులు)

మొక్కలకు కావలసిన నత్రజనిని సరఫరా చేసే ఎరువులను నైట్రొజినస్ ఎరువులంటారు. వీనిలో ముఖ్యమైనవి అమ్మోనియం సల్ఫేటు, కాల్షియం, అమ్మోనియం నైట్రేటు, యూరియా.

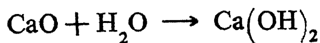
(a) అమ్మోనియం సల్ఫేటు :

నైట్రోజన్ ఎరువులలోకెల్ల ఇది ఒక ముఖ్యమైన ఎరువు. ఇది జొన్న, అలుగడ్డ (బంగాళాదుంప) పంటలకు మిక్కిలి ఉపయోగకరం. మిశ్రమ ఎరువుల తయారీకి కూడా చాల ఉపయోగం. తేమగల భూములకు, సున్నం తక్కువగా ఉన్న భూములకు దీనిని ఎక్కువగా ఉపయోగించరాదు. భూమిలో అమ్మోనియం సల్ఫేటు జలవిశ్లేషణం చెందడం వల్ల అమ్మోనియం హైడ్రాక్సైడ్, సల్ఫ్యూరికామ్లం ఏర్పడతాయి. మొక్కల చేత అమ్మోనియా గ్రహించబడగా క్షేత్రంయొక్క ఆమ్లత (Acidity) పెరుగుతుంది.

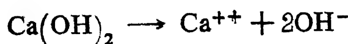


$$(NH_4)_2SO_4 + H.OH \longrightarrow 2NH_4OH + H^+ + HSO_4^-$$

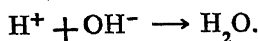
ఇది మొక్కల పెరుగుదలకు హానికరం. భూమిలో సున్నం ఉంటే అది ఏర్పడిన ఆమ్లాన్ని తటస్థీకరణ చేస్తుంది.



$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$



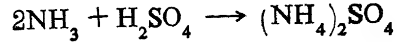
$$Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca^{++} + 2OH^-$$



$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O.$$

సున్నం తక్కువగా ఉన్న భూములలో ఈ తటస్థీకరణ పూర్తిగా జరగదు. భూమిలోని నైట్రిఫయింగ్ సూక్ష్మక్రిములు (Nitrifying bacteria) అమ్మోనియం సల్ఫేటును నైట్రేట్లు గా మారుస్తాయి. ఇవి మొక్కలకు స్వీకారయోగ్యంగా ఉంటాయి. తేమ ఎక్కువగా ఉండడంవల్ల భూమిలో గాలిసరఫరా చాలినంతగా ఉండదు. దానివల్ల నైట్రిఫికేషన్ మందగిస్తుంది. సంపూర్తిచెందదు.

అమ్మోనియాను సల్ఫ్యూరికామ్లంతో చర్యనొందించడం వల్ల అమ్మోనియం సల్ఫేటు ఏర్పడుతుంది.

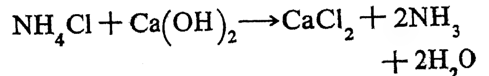


$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

దీనికి కావలసిన అమ్మోనియా, కోల్ విధ్వంసాత్మక స్వేదన క్రియ (Destructive distillation of coal) నుంచి గ్రైకొనబడుతుంది. కోల్ నుంచి కోల్ గాస్ అనే వాయుయింధనాన్ని తయరుచేసే పరిశ్రమలో గాఢ అమోనియా (Liquor ammonia) ఉపపదార్థం (By probuct)గా లభిస్తుంది. ఒక లీటరు అమ్మోనియా ద్రావణం 17 గ్రాముల అమ్మోనియా లవణాలను (ఉదా॥ అమ్మోనియం కార్బనేటు, అమ్మోనియాం సల్ఫైడు) కల్గి ఉంటుంది ఇలా లభించిన గాఢ అమోనియాను మొదట నీటిఆవిరితోను, తరువాత కాల్షియం హైడ్రాక్సైడు తోను కలిపి కాగులలో వేడిచేస్తారు. ఇలా చేయడంవల్ల అమ్మోనియా లవణాలు వియోగం చెంది అమ్మోనియా నిస్తాయి.



$$NH_4HS \longrightarrow NH_3 + H_2S$$



$$NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$$

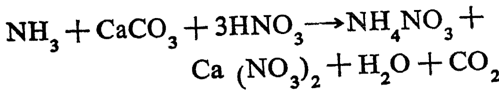
కాగుల నుంచి వెలువడే అమ్మోనియా వాయువు నీటి యావిర్ల మిశ్రమాన్ని 60 శాతం సల్ఫ్యూరికామ్లం (ఛేంబర్ ఆమ్లం) లోనికి పంపిస్తారు. అమ్మోనియా, సల్ఫ్యూరి కామ్లంతో చర్య నొంది 99 శాతం స్వచ్ఛమైన అమ్మోనియం సల్ఫేటు ఏర్పడుతుంది.

దీనిని మరొక విధంగా కూడ తయారు చేయవచ్చు. అమ్మోనియా ద్రావణంలో కాల్షియం సల్ఫేటును అవలంబన(suspend)చేసి దాని గుండా కార్బన్ డైఆక్సైడును పంపుతారు. ఈ క్రియలో అమ్మోనియం సల్ఫేటు, కాల్షియం కార్బనేటు ఏర్ప

దతాయి. అమ్మోనియం సల్ఫేటు నీటిలో కరగడం వల్ల ద్రావణరూపంలో ఉంటుంది. కాల్షియం కార్బనేటు నీటిలో కరగని కారణంవల్ల అవక్షేపం (Precipitate) చెందుతుంది. దీనిని వడపోసి, వచ్చినద్రవం (Filtrate) నుంచి అమ్మోనియం సల్ఫేటును స్ఫటికీకరణ చేయవచ్చు.

(b) కాల్షియం అమ్మోనియం నైట్రేటు :

దీనికి ఆర్ద్రీగ్రహణ శీలత ఎక్కువ. బాగా నీటిలో కరుగుతుంది. అందుచేత మొక్కలు దీనిని నేరుగా స్వీకరించగలవు. భూమిలో ఏ విధమైన మార్పు చెందనక్కర లేదు. దీనిని కాల్షియం నైట్రేటు, అమ్మోనియం నైట్రేట్ల మిశ్రమంగా పరిగణించవచ్చు. ఈ రెంటిలో అమ్మోనియం నైట్రేటుకు అస్థిరత్వం మెండు. అది ప్రేలుడు స్వభావాన్ని కల్గి ఉంటుంది. అందుచేత ఆ రెండు లవణాలను వేర్వేరుగా తయారు చేసి మిశ్రమం చేయడం సాధ్యంకాదు. అందుచేత నైట్రికామ్లం, అమ్మోనియాల మిశ్రమానికి సున్నపురాతిని (కాల్షియం కార్బొనేటు) కలిపి దీనిని తయారు చేస్తారు.



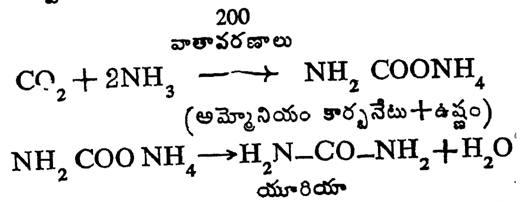
$$NH_3 + CaCO_3 + 3HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3 + Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

దీనిలో ఉపయోగించబడే అమ్మోనియా, హేబర్ (Haber's process) పద్ధతి*ని తయారు చేయబడుతుంది.

(c) యూరియా:

వ్యవసాయరంగంలో ప్రతి నోటా నిత్యమూ వినబడే ఎరువులలో యూరియా ఒకటి. దీనిలో 47 శాతం నైట్రొజన్ ఉంటుంది. ఇది నైట్రొజన్ ఎరువులలో కెల్ల ఉత్తమ మయింది. దీని రసాయన సంకేతం $CO(NH_2)_2$ ఇది మానవ పశు మూత్రాలలో అధిక పరిమాణంలో ఉంటుంది. ఒక లీటరు మూత్రంలో 23 గ్రాముల యూరియా ఉంటుందని అంచనా. ప్రస్తుత కాలంలో కూడ భూసారాన్ని వృద్ధి చేయడానికి గొర్రెల మందలను రెండు మూడు రాత్రులు పొలాలలో వదలి పెట్టడం జరుగుతుంది. దీనిని మంద కట్టడం అంటారు.

కార్బన్ డై ఆక్సైడు అమ్మోనియాతో చర్య నొందడం వల్ల యూరియా ఏర్పడుతుంది. ఈ చర్య అధికపీడనం వద్ద మాత్రమే జరుగుతుంది. అమ్మోనియా, కార్బన్ డై ఆక్సైడుల మిశ్రమాన్ని 200 వాతావరణాల పీడనం వద్ద ఉంచడంవల్ల చర్య జరిగి, మొదట అమ్మోనియం కార్బనేటు ఏర్పడుతుంది.



$$CO_2 + 2NH_3 \xrightarrow{\text{200 వాతావరణాలు}} NH_2COONH_4$$

(అమ్మోనియం కార్బనేటు+ఉష్ణం)

$$NH_2COONH_4 \longrightarrow \underset{\text{యూరియా}}{H_2N{-}CO{-}NH_2} + H_2O$$

ఈ రసాయన చర్య ఉష్ణమోచక చర్య. దీనిలో విడుదల కాబడిన ఉష్ణంవల్ల అమ్మోనియం కార్బనేటు వియోగం చెందుతుంది. యూరియా ఏర్పడుతుంది. యూరియా క్షారధర్మం గలది. అది నైట్రికామ్లంతో చర్యనొంది యూరియా నైట్రేటు నిస్తుంది. ఈ రూపంలో కూడ అధిక ప్రమాణంలో నైట్రొజన్‌ను భూమికి అందించవచ్చు.

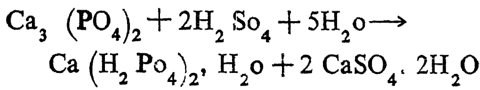
2. భాస్వర ఎరువులు (ఫాస్ఫాటిక్ ఎరువులు)

(a) సూపరు ఫాస్ఫేటు:

మొక్కలకు కావలసిన భాస్వరం (ఫాస్ఫరస్) కాల్షియం ఫాస్ఫేటులో ఉంది. ఇది ఎముకలలో విస్తారంగా ఉంటుంది. ఎముకల పొడిని ఎరువుగా

*గాలిలోని నైట్రోజన్‌ను, జల విశ్లేషణ ద్వారా లభించిన హైడ్రోజన్‌ను 1:3 నిష్పత్తిలో కలిపి వేడి చేయబడిన ఐరన్ ఆక్సైడు ఉత్ప్రేరకం మీదికి పంపడంవల్ల ఈ పద్ధతిలో అమ్మోనియా ఏర్పడుతుంది. అధిక పీడనం కూడా అవసరం.

ఉపయోగించ వచ్చని ఇదివరలో పేర్కొన్నాం. అయితే దీనిలో ఒక సమస్య ఉంది. ఎముకలలో ఉండే కాల్షియం ఫాస్ఫేటు నీటిలో కరుగదు. అందుచేత యిది మొక్కలకు స్వీకార యోగ్యంగా లేదు. దీనిని కనుక తగినంత సల్ఫ్యూరి కామ్లంతో కలిపితే నీటిలో కరిగే కాల్షియం హైడ్రోజన్ ఫాస్ఫేటుగా మారుతుంది. దీనిని మొక్కలు గ్రహించ గలవు.



$$Ca_3\ (PO_4)_2 + 2H_2\,So_4 + 5H_2o \longrightarrow$$
$$Ca\,(H_2\,Po_4)_2,\ H_2o + 2\ CaSO_4 \cdot 2H_2O$$

పైన పేర్కొన్న రసాయన క్రియలో కొంత జిప్సమ్ (కాల్షియం సల్ఫేటు) కూడ ఏర్పడుతుంది. దీనిని వేరుచేయకుండా మిశ్రమం మొత్తాన్ని ఎరువుగా ఉపయోగించడం ఆలవాటు. ఈ మిశ్రమాన్ని సూపర్ ఫాస్ఫేటు అంటారు.

సూపర్ ఫాస్ఫేటును ఫాస్ఫేటు రాతి (Phosphate rock) నుంచి కూడ తయారు చేయవచ్చు. ఫాస్ఫేటు రాతిని బాగా పొడిగొట్టి కావలసినంత సల్ఫ్యూరికామ్లంతో కలిపి, బాగా కలియబెట్టి, పెద్ద గుహలలో (Dens) పడేసి ఉంచుతారు. అలా 24 గంటలు ఉంచడంవల్ల రసాయన క్రియ జరిగి, మిశ్రమం యొక్క ఉష్ణోగ్రత క్రమేపి పెరుగుతుంది. రసాయన క్రియ పూర్తవుతుంది.

ఫాస్ఫేటు రాతిలో కల్మషాలుగా ఉన్న కార్బనేట్లు, ఫ్లోరైడులు, సల్ఫ్యూరికామ్లంతో కలిసి కార్బన్ డై ఆక్సైడు, హైడ్రొజన్ ఫ్లోరైడు ఏర్పడతాయి. అవి వెలువడడం వల్ల మిశ్రమం గుల్ల బారుతుంది. త్వరగా ఎండుతుంది. చూర్ణం చేయడానికి అనువుగా ఉంటుంది. వెలువడిన వాయువులను చూషణ గోపురాలకు (Absorption towers) పంపిస్తారు.

సూపర్ ఫాస్ఫేటు వ్యవసాయ రంగంలో అధికంగా వాడబడే భాస్వర ఎరువు. దీనిని ఆమ్ల స్వభావాన్ని కల్గిన పొలాలకు, అధిక వర్షపాతంగల పొలాలకు ఉపయోగిస్తారు. ఇది 18 నుంచి 20 శాతం అందుబాటులో ఉన్న P_2O_5ను కల్గి ఉంటుంది. ఫాస్ఫేటు ఎరువులు వ్రేళ్ల నభివృద్ధిపరచి మొక్కలు తొందరగా పెరగడానికి తోడ్పడతాయి. అందుచేతనే వీటిని విత్తనాలు చల్లే కాలంలో ఉపయోగిస్తారు. ఇవి నైట్రొజన్ ఫిక్సింగ్ బాక్టీరియాను ఉత్తేజ పరుస్తాయికూడ.

ఫాస్ఫాటిక్ స్లాగ్ (Phosphatic Slag):

ఆధునిక స్టీలు ఉత్పత్తిలో లభ్యమయ్యే స్లాగ్ లేక చిట్టెములను కూడ ఎరువుగా ఉపయోగిస్తారు. స్టీలు ఉత్పత్తికి ఉపయోగించబడే ఖనిజాలలో భాస్వరం ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇది ఖనిజాలలోని సున్నంతో కలిసి స్లాగ్‌గా మారుతుంది. ఇది కరిగి, కరిగిన స్టీలుపై తెట్టెగా తేలుతుంది. దీనిని వేరు చేయవచ్చు. ఈ స్లాగ్‌లో భాస్వరం, ట్రై కాల్షియం ఫాస్ఫేటు రూపంలో ఉంటుంది. ఇది కొంత కాల్షియం సిలికేటును కూడ కల్గి ఉంటుంది. దీనిని పొడిచేసి పొలాలకు వేయవచ్చు. ఇది నెమ్మదిగా వియోగం చెంది ఫాస్ఫోరిక్ ఆమ్లాన్ని నిర్విరామంగా సరఫరా చేస్తుంది. ఇది మొక్కలు బాగా ఎదగడానికి ఉపయోగపడుతుంది,

3. పొటాసియం ఎరువులు :

మొక్కలు బాగా పెరగడానికి ఏదో ఒక రూపంలో పొటాసియం అవసరం. ఆల్బుమినాయిడ్‌ల ద్వారా కార్బొ హైడ్రేట్లు ఏర్పడడంలో ఇది బాగా ఉపయోగపడుతుంది. భూమిలో అందుబాటులో ఉన్న నైట్రొజన్‌ను పూర్తిగా వినియోగించు కోవడానికి కూడ ఉపయోగపడుతుంది. వ్యాధి నిరోధనానికి, అనావృష్టి పరిస్థితులలోను, మొక్కలకిది అత్యవసరం. ఇది మొక్కలలో విస్తారంగా వ్యాపించి ఉంటుంది. దీనిని మొక్కల ప్రతి భాగంలోను చూడవచ్చు. కంకర, ఇసుక,

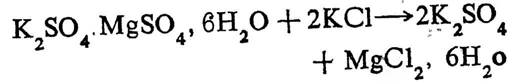
సుద్ద నేలలకు పొటాసియం ఎరువులు, ఎక్కువగా ఉపయోగపడుతాయి ముఖ్యంగా గడ్డి, ప్రత్తి, పొగాకు, ఆలు (బంగాళా దుంప, Potato), జొన్న, కాఫీ పంటలకు ఉపయోగిస్తారు. పొటాసియం ఎరువులలో ముఖ్యమైన కొన్నిటిని పరిశీలిద్దాం.

పొటాసియం క్లోరైడు :

ఇది నీటిలో బాగా కరిగే లవణం. ఇది కార్నలైట్ అనే ఖనిజంలో ఉంటుంది. కార్నలైట్, పొటాసియం మెగ్నీసియంల ద్వంద్వ లవణం. దీని సంకేతం KCl, $MgCl_2$, $6H_2o$. ఇది భూమిలో విస్తారంగా దొరుకుతుంది. దీనిలో పొటాసియం శాతం దాదాపు 50 నుంచి 55 వరకు ఉంటుంది. కార్నలైటును యథాతథంగా ఎరువుగా ఉపయోగించవచ్చు. లేదా దానినుంచి పొటాసియం క్లోరైడును వేరుచేసి ఉపయోగించుకోవచ్చు. కార్నలైటులో సోడియం క్లోరైడు, మెగ్నీసియం సల్ఫేటు కల్మషాలుగా ఉంటాయి. వీటిని వేరు చేయడానికి కార్నలైటునుపొడిచేసి దానికి 20 శాతం మెగ్నీసియం క్లోరైడు ద్రావణాన్ని కలుపుతారు. ఇలా చేయడం వల్ల కార్నలైటు దానిలో కరిగిపోతుంది. సోడియం క్లోరైడు, మెగ్నీసియం సల్ఫేటు కరగకుండా మిగిలిపోతాయి. వీనిని వడపోసి తీసివేస్తారు. వడపోత ద్రావణాన్ని స్ఫటికీకరణపు తొట్టెలలోనికి పంపించి ఉంచుతారు. పొటాసియం క్లోరైడు స్ఫటికీకరణ చెందుతుంది. స్ఫటికములను వేరుచేసి మాతృ ద్రావణము (Mother Liquor)ను మరింత గాఢపరచి, చల్లార్చడం వల్ల మరి కొంత పొటాసియం క్లోరైడు స్ఫటికీకరణం చెందుతుంది.

పొటాసియం సల్ఫేటు :

ఇది కూడ మంచి ఎరువు. కాని ధర ఎక్కువ. క్లోరైడంత ఎక్కువగా నీటిలో కరుగదు. దీని స్వచ్ఛత 90-95 శాతం. దీనిలో పొటాసియం శాతం 48 నుంచి 52 వరకు ఉంటుంది. దీనిని స్టాస్‌ఫర్ట్ గనులనుంచి సంగ్రహిస్తారు. ఈ ఖనిజాల మధ్య భాగంలో ట్రై సల్ఫేట్లు, పాలీ సల్ఫేట్లు కూడ ఉంటాయి. క్లోరైడు మాదిరిగానే దీనిని కూడ నిష్కర్షణ చేస్తారు. దీనిని స్ఫటికీకరణ గావించగా $K_2 SO_4$, $MgSO_4$,$6H_2O$ లభిస్తుంది. దీని వేడి ద్రావణానికి పొటాసియం క్లోరైడును కలిపితే పొటాసియం సల్ఫేటు స్ఫటికీకరణ చెందుతుంది. వడపోసి వేరుచేయవచ్చు.



$$K_2SO_4.MgSO_4, 6H_2O + 2KCl \longrightarrow 2K_2SO_4 + MgCl_2, 6H_2o$$

పొటాసియం నైట్రేటు :

ఇది మన దేశంలో ముఖ్యంగా ఉపయోగించబడే పొటాసియం ఎరువు. ఇది నైట్రొజన్, పొటాసియం రెంటిని కలిగి ఉంది. కాబట్టి మిక్కిలి ఉపయోగకరం. దీనిలో 44 శాతం పొటాసియం, 13 శాతం నైట్రొజన్ ఉంటాయి. ఇది సమశీతోష్ణ దేశాలలో నేలపైన పొడి (Efflorescent) లాగ కన్పిస్తుంది. మన దేశంలో అనేక చోట్ల దొరుకుతుంది. పంజాబ్, బెంగాల్, ఉత్తర ప్రదేశ్, బీహార్, ఒరిస్సా రాష్ట్రాలలోని పొలాలలో అధికంగా కన్పిస్తుంది.

4. మిశ్రమ ఎరువులు

రెండు లేక మూడు ఎరువులను తగుపాళ్లలో కల్పడంవల్ల మొక్కలకు కావలసిన మూలకాలలో చాలవాటిని కావలసిన నిష్పత్తిలో సమకూర్చవచ్చు. ఉదాహరణకు పొటాసియం నైట్రేటు, కాల్షియం ఫాస్ఫేట్లను కలపడం వల్ల ముఖ్యంగా కావలసిన నైట్రొజన్, ఫాస్ఫరస్, పొటాసియం మూలకాలను మొక్కలకు అందించవచ్చు. ఇలా చేసిన మిశ్రమాలను రోటరీ మిక్సర్లలో వేసి బాగా కలియబెడతారు. మన దేశంలో వేర్వేరు పేర్లతో అనేక మిశ్రమ ఎరువులు ఉపయోగంలో ఉన్నాయి.

ఆహార కొరత గల మన దేశంలో పంటల నధికంగా పండించడానికి, దిగుబడిని పెంచడానికి సంయోజిత ఎరువుల ఉత్పత్తిని, వాడకాన్ని పెంచాల్సిన అవసరం ఎంతైనా ఉంది. అందుచేతనే పలుచోట్ల ఎరువుల కర్మాగారాలు నెలకొల్పబడ్డాయి. వాటిలో కొన్ని క్రింది పట్టికలో చూపబడ్డాయి.

పట్టిక 1

మన దేశంలో నెలకొల్పబడిన ఎరువుల కర్మాగారాలు, వానిలో తయారయ్యే ఎరువుల సుమారు ఉత్పత్తి.

క్రమ సంఖ్య	కర్మాగారపు పేరు	స్థానం	రాష్ట్రం	ఉత్పత్తి చేయబడే ఎరువు	సుమారు ఉత్పత్తి
1	2	3	4	5	6
1.	F. C. I. ఫెర్టిలైజర్ కార్పొరేషన్ ఆఫ్ ఇండియా	నంగల్	పంజాబు	కాల్షియం అమ్మోనియం నైట్రేటు.	రోజుకు 500 టన్నులు.
2.	,,	సింద్రి	బీహార్	అమ్మోనియం సల్ఫేటు.	సాలుకు 79,435 టన్నులు
3.	,,	ట్రోంబే	మహారాష్ట్ర	యూరియా. నైట్రో ఫాస్ఫేట్లు.	సాలుకు 68,500 టన్నులు
4.	,,	గోరక్ పూర్	ఉత్తర ప్రదేశ్	యూరియా.	సాలుకు 1,73,920 టన్నులు.
5.	,,	నామ్ రూప్	అస్సాం	అమ్మోనియం సల్ఫేటు.	సాలుకు 1,00,000 టన్నులు.
6.	,,	హనుమాన్ ఘర్.	రాజస్థాన్	యూరియా.	
7.	,,	కోట	రాజస్థాన్	యూరియా.	
8.	,,	ఉదయ పూర్	,,	యూరియా. సూపర్ ఫాస్ఫేటు.	రోజుకు 100-120 టన్నులు.
9.	D. C. M.	ఢిల్లీ	ఉతర ప్రదేశ్	సంయోజిత ఎరువులు.	
10.	GSFC		గుజరాత్	యూరియా.	రోజుకు 300 టన్నులు.
11.		రూర్ కెలా	బీహార్	కాల్షియం అమోనియం నైట్రేటు.	రోజుకు 100 – 400 టన్నులు.
12.		కొత్తగూడెం	ఆంధ్ర ప్రదేశ్	యూరియా	

క్రమ సంఖ్య	కర్మాగారపు పేరు	స్థానం	రాష్ట్రం	ఉత్పత్తి చేయబడే ఎరువు	సుమారు ఉత్పత్తి
1	2	3	4	5	6
13.		విశాఖ పట్టణం	ఆంధ్ర ప్రదేశ్	యూరియా, అమ్మోనియం సల్ఫేటు, అమ్మోనియం ఫాస్ఫేటు.	—
14.	I. C. I	కాన్పూరు	ఉత్తర ప్రదేశ్		—
15.	F. C. I	దుర్గాపూర్	పశ్చిమ బెంగాల్	యూరియా.	—
16.		వారణాశి	ఉత్తర ప్రదేశ్	అమ్మోనియం క్లోరైడు.	—

డా॥ బట్ట సుబ్రహ్మణ్యం.

54. నేలబొగ్గు, పెట్రోలియం

(Coal & Petroleum)

I

నేలబొగ్గు :

చూడటానికీ, ముట్టుకోవడానికీ చాలా అసహ్యకరంగా కనిపించే నేలబొగ్గులోంచి దాదాపు రెండు వందల ఇరవై కర్బన రసాయనాలు (Organic Compounds) వెలికి తీయబడినాయంటే బహుశః ఎవరూ నమ్మలేరు. కాని ఈ మాట అక్షరాలా నిజం. ఈ విధంగా తీయబడిన అనేక పదార్థాలు ద్రావణులు (Solvents), అద్దకపు రంగులు (Dyes), అనేక ఔషధాల (Medicines) తయారీ మొదలైన పరిశ్రమలలో ముడి పదార్థాలు (Raw materials) గా వాడబడుతున్నాయి. అంటే నేంబొగ్గు పారిశ్రామికంగా, తద్వారా ఒక దేశం పురోభివృద్ధికి, చాలా ముఖ్యమైన వస్తువన్న మాట.

నేలబొగ్గు ఎలా ఏర్పడింది : చరిత్ర రచింపబడడానికి అనేక కోట్ల సంవత్సరాల క్రితమే భూమి మీది వృక్ష, జంతు సంబంధమైన జీవరాసులు నశించిపోయి భూమి అడుగున మట్టి, ఇసక మొదలైన వాటిచేత కప్పివేయబడినట్లుగా మనకు తెలియవచ్చుచున్నది. గాలి సరిగా చొరలేని ఈ భూగర్భంలో అధిక ఉష్ణోగ్రత, అధిక పీడనం, తేమ మున్నగు వాని ప్రభావం వల్ల ఈ జీవరాసులలోని

సెల్యులోస్ (Cellulose) అనే పదార్థం, క్రమేణా విచ్ఛిత్తి చెంది చివరకు నేల బొగ్గుగా మారుతుంది. పీట్ (Peat), లిగ్నైట్ (Lignite), బిటుమినస్ లేక మెత్తని బొగ్గు, (Bituminous or soft Coal), ఏంథ్రసైట్ లేక గట్టి బొగ్గు (Anthracite or Hard coal) ఇట్టి మార్పులో సంభవించే అంచెలలో వరుసక్రమంగా ఏర్పడే బొగ్గు రకాలు. పీటిలో ఇదే వరుసక్రమంలో కార్బన్ పరిమాణం అధిక శాతంలో ఉంటుంది. సామాన్యంగా కర్బనీకరణము (Carbonization) నకు ఉపయోగించే బిటుమినస్ బొగ్గులో 80-82 శాతం కార్బన్, 5-6 శాతం హైడ్రోజన్, ఒక్కొక్కటి 1-2 శాతం నైట్రొజన్ గంధకములు, 3-5 శాతం ప్రాణ వాయువు, 5-7 శాతం బూడిద ఉంటాయి. అత్యధిక ప్రమాణంలో ఉన్న కార్బన్ ఇతర మూలకాలతో కలిసి పెద్ద పెద్ద బహుభాజక అణువుల (Polymeric molecules) రూపంలో ఉంటుంది.

విధ్వంసక స్వేదనము:
(Destructive distillation)

గాలి చొరని బట్టీలలో బిటుమినస్ బొగ్గును అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద స్వేదనం జరిపితే బాష్పశీలక ఉత్పన్నాలు (Volatile products) ఏర్పడతాయి. బట్టీ అడుగున కోక్ (Coke) అనబడే కలుషిత కార్బన్ (Impure carbon) మిగిలిపోతుంది. ఈ స్వేదనావిధానాన్ని విధ్వంసక స్వేదనం అని గానీ, కార్బనీకరణమని గాని వ్యవహరిస్తారు. ఈ బాష్పశీలక ఉత్పన్నాలను సాధారణ ఉష్ణోగ్రతలకు శీతలపరచినప్పుడు, వాటిలోని ఒక భాగం నల్లని చిక్కని ద్రవంగా ద్రవీకరణం చెందుతుంది. దీనిని కోల్‌తారు అంటారు. సాంద్రీకరణము చెందని (Non-condensed) వాయువులను కోల్‌గాస్ (Coal gas) అంటారు. ఈ స్వేదనాన్ని రెండు రకాలుగా చేయవచ్చును. 1000°-1300°C వద్ద చేస్తే అధికోష్ణ కర్బనీకరణ (High temperature Carbonization), మనీ 500°-600 °C వద్ద జరిపితే అల్పోష్ణ కర్బనీకరణ (Low temperature Carbonization) మనీ అంటారు. మొదటి పద్ధతిద్వారా అధిక శాతంలో ఏరొమెటిక్ సమ్మేళనాలూ (Aromatic compounds), రెండవ దాని ద్వారా పేరఫిన్లు (Paraffins) న్నూ, హైడ్రో ఏరొమేటిక్ సమ్మేళనాలు (Hydroaromatic compounds) న్నూ, ఏర్పడతాయి. అంటే అధిక ఉష్ణోగ్రతలో రెండవ కోవకు చెందిన పదార్థాల హైడ్రొజనీహరణం (Dehydrogenation) జరుగుతుందన్న మాట. అల్పోష్ణ స్వేదనంలో మిగిలేది నిరుపయోగమైన మెత్తటి అసంపూర్ణంగా మార్పు చెందిన కోక్ (Soft semi-coke) అవడం వల్ల ఈ పద్ధతి అంత ప్రయోజనకారి కాదు. అయితే, అధికోష్ణ స్వేదనం వలన ఉక్కు పరిశ్రమకు అవసరమైన నాణ్యమైన కోక్ లభిస్తుంది. పైగా ఈ కోక్‌ను పొగ వెలువడని ఇంధనం (Smoke-less fuel) గా పరిశ్రమలలోనూ, ఇళ్లలోనూ వాడుతుంటారు.

కోల్ గాస్ (Coal gas) :

కోల్ గాస్ యొక్క సంఘటనము (Composition) స్వేదనము జరిపే విధానాన్ని బట్టి మారుతూ ఉంటుంది. దానిలో ముఖ్యవిభాగాలైన హైడ్రొజన్, మీథేన్‌లు ఇంచుమించు సమాన ఘన పరిమాణంలో ఉంటాయి. ఇవిగాక తక్కువ పరిమాణంలో కార్బన్ మోనాక్సైడ్, ఈథేన్, ఎథిలీన్, బెంజీన్, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, ఆక్సిజన్, నైట్రొజన్ కూడా కోల్ గాస్‌లో ఉంటాయి. ఇంకా తక్కువ పరిమాణంలో సైక్లో పెంటాడయీన్, టాల్వీన్, నాఫ్తలీన్, నీటి ఆవిరి, అమ్మోనియా, హైడ్రొజన్ సల్ఫైడ్, హైడ్రొజన్ సైనైడ్, సైనొజెన్, నైట్రిక్ ఆక్సైడ్‌లు ఉంటాయి. విష వాయువులను తీసివేయగా మిగిలిన ఈ వాయు మిశ్రమాన్ని దీపాలకూ, వంటకూ, ఇంధనంగా

ఉపయోగిస్తారు. అయితే ఆర్థికంగా లాభదాయకంగా ఉన్నప్పుడు బెంజీన్, టాల్వీన్, మరియు ఇతర అల్ప బాష్ప శీలక హైడ్రొకార్బనులనూ ఈ గాసు నుండి వేరు చేస్తారు. దీనికై గడ్డినూనె (Straw oil) అనబడే అధిక బాష్పీభవన స్థానమును గల్గిన పెట్రోలియం భాగము (High boiling petrolem fraction b.p. 280-350°C) తో కోల్ గాసును రుద్దుతారు (Scrubbing). దీని వలన బెంజీన్ మొదలైన హైడ్రో కార్బన్లు పెట్రోలియంచే నిష్కర్షణ (Extraction) చెందుతాయి. వేడిచేయటం ద్వారా ఈ గడ్డినూనె నుండి హైడ్రో కార్బన్‌లను విడదీసి, వాటిని శీతల పరచి వాయు రూపం నుండి ద్రవంగా మారుస్తారు. ఈ మిశ్రమంలో ముఖ్యంగా బెంజీన్, టాల్వీన్ ఉంటాయి. ఈ విధంగా ఏర్పడిన మిశ్రమాన్ని, దాని అల్ప ఘన సాంద్రత (Low density) వలన తేలిక నూనె (Light oil) అని వ్యవహరిస్తారు. మామూలు ఉష్ణోగ్రతలలో బెంజీన్, టాల్వీన్‌లు ద్రవాలైనప్పటికీ, ఈ కోల్ గాస్ వీటితో సంతృప్తత (Saturation) చెంది ఉండటం వలన దీనినుండి ఈ ద్రవాలు అత్యధిక పరిమాణంలో లభ్యమవుతాయి. ఒకటన్ను నేలబొగ్గు నుండి సుమారు మూడు గేలన్ల తేలికనూనె (Light oil) కర్బనీకరణం వల్ల లభ్యమవుతుంది.

కోల్ తారు (Coal tar):

కోల్‌తారు సంఘటనం కర్బనీకరణ పద్ధతిననుసరించి మారుతూ ఉంటుంది. ఇది నల్లగా దుర్గంధ పూరితమై ఉంటుంది. కాని ఈ తారు రసాయనికంగా అతి ముఖ్యమైనది. దీనిని స్వేదనం చేస్తే ఉష్ణోగ్రతను బట్టి నాలుగు భాగాలు ఏర్పడతాయి: 1. 5% పరిమాణంలో "లైట్ ఆయిల్ (Light oil)-దీని కీ పేరు నీటిపై తేలే గుణంవల్ల ఏర్పడింది. ఇది స్వేదనంలో 200 °C వరకూ వెలువడుతుంది. 2. మిడిల్ ఆయిల్(Middle oil)-దీనిని కార్బోలిక్ ఆయిల్ (Carbolic oil) అని కూడా అంటారు. ఇది 200-250°C ల మధ్య 17 శాతం మేరకు వెలువడుతుంది. 3. హెవీ ఆయిల్ (Heavy oil) - దీనిని "Dead oil" అనీ లేక "Creosote oil" అని కూడా వ్యవహరిస్తారు. ఇది 250-300°Cల మధ్య 7% మేరకు వెలువడుతుంది. 4. ఏంథ్రసీన్ ఆయిల్ (Anthracene oil) - దీనిని గ్రీన్ (Green oil) అని కూడా అంటారు. ఇది 9% మేరకు లభ్యమవుతుంది. ఈ నాలుగు భాగాలు గాక స్వేదన పాత్ర అడుగున పిచ్ (Pitch) అనే పదార్థం 62% మేరకు మిగిలిపోతుంది. దీనిని రోడ్లకు తారు వేసేందు కుపయోగిస్తారు.

పై నాలుగు భాగాల నుండి వాటిలోని పరిశుద్ధ రసాయనిక సమ్మేళనాలను వెరు చేయడానికి రసాయనిక భౌతిక పద్ధతులు రెండినీ ఉపయోగిస్తారు. ముఖ్యంగా మూడు కోవలకు చెందిన కర్బన సమ్మేళనాలు ఈ భాగాలలో ఉంటాయి.

i. తటస్థ (Neutral) సమ్మేళనాలు-ముఖ్యంగా హైడ్రో కార్బన్‌లు.

ii. తారు ఆమ్లాలు (Tar acids)-ఇవి బలహీన ఆమ్ల గుణం కల్గి సజల సోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌లో కరుగుతాయి.

iii. తారు క్షారాలు (Tar bases) - కొలదిపాటి క్షార గుణమున్న ఇవి సజల సల్ఫ్యూరికామ్లంలో కరుగుతాయి.

కోల్ తారు నుండి లభ్యమయ్యే లైట్ ఆయిల్ అతి స్వల్పం. దీనికి ఎనిమిది రెట్ల పరిమాణంలో లైట్ ఆయిల్, కోల్ గాసును రుద్దడం ద్వారా లభిస్తుంది. దీనిని స్వేదనం చేసినప్పుడు 90% బెంజోల్ (benzol - దీనిలో 90 శాతం 80°-100°C ల మధ్య వెలువడుతుంది.), 90 శాతం ముడి టాల్వాల్ (Toluol) (100°-120°C),

నాఫ్తా ద్రావణి(Solvent naphtha 130°-160°C), భారీ నాఫ్తా (Heavy-naptha, 160°-210°C) లభ్యమవుతాయి. వీటిలో కొలది పరిమాణంలో ఓలిఫిన్లు, తార్ ఆమ్లాలూ, క్షారాలూ, మాలిన్యములు (Impurities) గా ఉంటాయి. గాఢ సల్ఫ్యూరి కామ్లంతో కడగటం ద్వారా ఓలిఫీన్లు పొలిమరీ కరణం చెందుతాయి. ఆమ్లాలూ, క్షారాలు కూడా తొలగిపోతాయి. తరువాత 10% సజల సోడి యం హైడ్రాక్సైడుతో కలిపిన పిమ్మట స్వేదనం చేస్తే బెంజీన్, టాల్వీన్ మరియు జైలీన్లు (xylenes) వేరవుతాయి.

మిడిల్ ఆయిల్ విభాగంతో లైట్ ఆయిల్ తాలూకు అత్యధిక బాష్పీభవన విభాగాన్ని కలిపి శీతలీకరణం చేసినప్పుడు నాఫ్తలీన్ స్ఫటికీకరణం చెందుతుంది. ఈ ముడి నాఫ్తలీన్‌ను స్వేదనం చేసి పరిశుద్ధ పరుస్తారు. నాఫ్తలీన్‌తో పాటే మొదటి స్ఫటికీకరణ దశ (Initial crystallization stage) లో వెలువడే నూనె లాంటి పదార్థంలో తారు-ఆమ్ల సమ్మేళనా లుంటాయి. ఈ నూనెను సోడియం హైడ్రాక్సైడు ద్రావణిలో తీసుకొని, దాని గుండా బాష్పశీలక పదార్థాలను తొలగించ టానికి నీటి ఆవిరిని ప్రసరణ చేసి, తరువాత ద్రావణంగుండా కార్బన్ డైఆక్సైడు వాయువును పంపితే ఈ తారు ఆమ్ల సమ్మేళనాలు విడివడుతాయి. సోడియం హైడ్రాక్సైడులో కరగకుండా మిగిలి పోయిన నూనెలో తారు క్షారాలు (Tar bases) ఉంటాయి. వీటిని సజల సల్ఫ్యూరికామ్లంతో నిష్కర్షణ (Extraction) చేసి, ఆ ద్రావణాన్ని తిరిగి సోడియం హైడ్రాక్సైడుతో తటస్థీకరణం చేస్తే వెలువడే ముడిక్షారాలను స్వేదనం చేయటం ద్వారా పరిశుద్ధ పరుస్తారు. నూనె సల్ఫ్యూరి కామ్లం లోనూ, సోడియం హైడ్రాక్సైడులోనూ కూడా కరగకుండా కొంతమేఱకు మిగిలిపోతుంది. దీనిని గాఢ సల్ఫ్యూరికామ్లంతో కలిపినప్పుడు అందులోని బెంజోఫ్యూరాన్లు (Benzofurans), ఇన్డీన్లు (Indenes), పొలిమరీకరణం చెందుతాయి. ఈ ద్రావణాన్ని స్వేదనం చేస్తే నాఫ్తా ద్రావణి వెలువడుతుంది. స్వేదన తరువాత మిగిలేది "కుమర్ లేక కుమరోన్ రెజిన్" (Coumar or Coumarone resin).

హెవీ ఆయిల్ నుండి కూడా పై పద్ధతిలోనే నాఫ్తలీన్, క్రిసాల్‌లు (Cresols) మరియు క్వినొలీన్లు (Quinolines) వేరు చేయబడతాయి. ఏంత్రసీన్ ఆయిల్‌ను పెద్ద తొట్టెలలో (Large tanks) ఒకటి రెండు వారాలు ఉండనిస్తే ముడి ఏంత్రసీన్ స్ఫటికీకరణం చెందుతుంది. దీనిని అధిక పీడనంతో యంత్రంలో పీడనం చేస్తే ద్రవరూపక మాలిన్యములు (Liquid impurities) తొలగిపోతాయి. మిగిలిన ఘనపదార్థాన్ని నాఫ్తా ద్రావణంతో కడిగితే ఫినాన్త్రీన్ (Phenanthrene), తరువాత పిరిడీన్ (Pyridine) తో కడిగినప్పుడు కార్బజోల్ (Carbazole) మొదలైన నైట్రొజన్ సమ్మేళనాలు తొలగిపోతాయి. తరువాత ఘన పదార్థాన్ని ఉత్పతనము (Sublimation) చేస్తే 85-90 శాతం పరిశుద్ధమైన ఏంత్రసీన్ ఏర్పడుతుంది. పిరిడీన్, ఏంత్రసీన్, కార్బజోల్ మొదలైనవి సంశ్లేషణ విధానాల ద్వారా తయారు చేయబడటంతో ఈ ఏంత్రసీన్ ఆయిల్‌ను కలప చెడిపోకుండా నిలవవుంచేందుకు మాత్రమే ఇప్పుడు వాడుతున్నారు.

నేలబొగ్గు నుండి తీయబడి పారిశ్రామికంగానూ, ఆర్థికంగానూ ఉపయోగపడే సమ్మేళనాలనూ, వాటి శాతాలనూ పట్టిక-I సూచిస్తుంది. ఇందులో ఒక టన్ను బొగ్గు నుండి వెలువడే వివిధ పదార్థాల పరిమాణం కూడా చూపబడింది. అల్ప శాతంలో బొగ్గు నుండి లభించే ఇతర కర్బన సమ్మేళనాలు పట్టిక II లో చూపబడినాయి.

పట్టిక I

	ఒక టన్ను బొగ్గును స్వేదించినప్పుడు ఏర్పడే పదార్థాలు		కోల్ తారులోని ముఖ్యమైన సమ్మేళనాలు.	
1	కోల్‌గాస్-1100 ఘనపుటడుగులు	1	బెంజీన్	0.1
2	అమ్మోనియం సల్ఫేటు- 20 పౌన్లు	2	టాల్వీన్	0.2
3	కోల్‌తారు-8 గాలన్లు	3	జైలీన్లు	1.0
4	కోక్-1500 పౌన్లు	4	నాఫ్తలీను.	10.9
		5	α-మరియు β-మీథైల్ నాఫ్తలీన్లు	2.5
		6	డైమీథైల్ నాఫ్తలీన్లు	3.4
		7	ఏసినాఫిన్	1.4
		8	ఫ్లోరిన్	1.6
		9	ఫినాన్ట్రీన్	4.0
		10	ఏంథ్రసీన్	1.1
		11	కార్బజోల్	1.1
		12	కోల్‌తారు క్షారాలు(పిరిడిన్ 0.1)	2.0
		13	కోల్‌తారు ఆమ్లాలు (ఫీనాల్ 0.7, క్రిసాల్ 1.1, జైలినాల్‌లు 0.2)	2.5

పట్టిక II

	తటస్థ సమ్మేళనాలు	క్షార సమ్మేళనాలు	ఆమ్ల సమ్మేళనాలు.
1.	ఇన్డీన్ (Indene)	α-పికొలిన్ (α-Picoline)	o- క్రిసాల్ (o-Cresol)
2.	డైఫీనైల్ (Diphenyle)	β-పికొలిన్ (β-Picoline)	m-క్రిసాల్ (m-Cresol)
3.	ఫ్లోరాన్థీన్ (Fluoranthene)	γ-పికొలిన్ (γ-picoline)	p- క్రిసాల్ (p-Cresol)
4.	పైరీన్ (Pyrene)	క్వినొలీన్ (Quinoline)	జైలినాల్‌లు (Xylenols)
5.	క్రిసీన్ (Chrysene)	ఐసో క్వినొలీన్ (Iso-Quinoline)	α-నాఫ్తాల్ (α-Naphthal)
6.	డైఫెనిలీన్ ఆక్సైడ్ (Diphenylene Oxide)	λక్వినాల్డీన్(λ-Quinaldine)	β-నాఫ్తాల్ (β-Naphthal)
		ఇన్డోల్ (Indole)	
		ఎక్రిడీన్ (Acridine)	
		కార్బజోల్ (Carbazole)	

పెట్రోలియం (Petroleum) :

'పెట్రోలియం' అనే మాట లాటిన్ భాష నుండి ఉద్భవించింది. లాటిన్‌లో "పెట్రా" (Petra) అంటే రాయి, ఓలియం (Oleum) అంటే నూనె. ఈ పెట్రోలియం నుండి జీవనానికి అతిముఖ్యమైన రసాయనిక సమ్మేళనాలు అసంఖ్యాకంగా లభ్యమవుతున్నాయి. ఈ సమ్మేళనాలలో కొన్ని సరాసరి పెట్రోలియం నుండీ, మరికొన్ని పెట్రోలియం నుండి తీసిన కర్బన సమ్మేళనాల నుండీ, సంశ్లేషణ పద్ధతుల (Synthetic routes) ద్వారా ఉత్పత్తి చేయబడుతున్నాయి. కాబట్టి ఒక దేశం ఆర్థిక ఔన్నత్యానికీ, పురోభివృద్ధికీ పెట్రోలియం వెన్నెముకలాంటి దనటంలో అతిశయోక్తి లేదు. ఈ మధ్య అరబ్బు దేశాలు (ప్రపంచంలోకల్లా ఈ దేశాలలోనే అత్యధిక శాతం పెట్రోలియం లభించేది), పెట్రోలియం ధరలను పెంచటంవలన మన దేశంలో ధరలలో ఏర్పడిన పెరుగుదల పాఠకులకు సువిదితమే కదా! నేలబొగ్గువలె పెట్రోలియం కూడా జీవ పదార్థాలు భూగర్భంలో చెందిన మార్పువల్ల ఏర్పడినదే. దీనితోపాటు సాధారణంగా సహజ వాయువు (Natural gas) కూడా కలిసి ఉంటుంది. మన దేశంలో అస్సాములోని దిగ్బోయ్ ప్రాంతంలోనూ, బొంబాయి వద్ద గల కేంబేలోనూ పెట్రోలియం పరిమితంగా దొరుకుతోంది. బొంబాయి సమీపమున సముద్రతీరంలో పెట్రోలియం లభ్యమవుతుందని ఈ మధ్యనే కనుగొన్నారు. అరబ్బు దేశాలుగాక ముఖ్యంగా పెట్రోలియం లభ్యమయ్యే ప్రాంతాలు: అమెరికా, ఇండొనీషియా మరియు రష్యాలోని కేస్పియన్ ప్రాంతం.

పెట్రోలియం సహజ వాయువులు మిక్కిలి సంశ్లిష్టమైన కార్బన్ సమ్మేళనాలతో కూడుకున్న మిశ్రమాలు. వీటిలో దాదాపు 90 – 99 శాతం హైడ్రోకార్బన్లే. సహజ వాయువులో దిగువ నుదహరించిన హైడ్రోకార్బన్లు ఇతర వాయువులూ ఉంటాయి :

హైడ్రోకార్బన్లు :

మీథేన్, ఈథేన్, ప్రొపేన్, బ్యూటేన్లు, పెంటేన్లు, హెక్సేన్లు, హెప్టేన్లు.

ఇతర వాయువులు :

కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్, నైట్రొజన్, హీలియం.

ముందుగా కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, హైడ్రొజన్ సల్ఫైడ్‌లను నిష్కర్షణ పద్ధతుల (Extraction methods)లో తీసివేసిన తరువాత మిగిలిన వాయు మిశ్రమాన్ని అధిక పీడనంతో ద్రవంగా మార్చి ఆంశిక స్వేదనం (Fractional-distillation) తో వేరు చేస్తారు. ముఖ్యంగా ఈ క్రింది నాలుగు విభాగాలు ఏర్పడతాయి :

i. హీలియం నైట్రోజన్

ii అనార్ద్ర వాయువులు: మీథేన్, ఈథేన్, ప్రొపేన్‌లు

iii. ద్రవీభవించిన వాయువులు : ప్రొపేన్, n-బ్యూటేన్, ఐసోబ్యూటేన్లు

iv. ప్రకృతి సిద్ధమైన గేసొలిన్:(Natural gasoline), పెంటేన్లు, హెక్సేన్లు, హెప్టేన్లు.

ఈ నాలుగూ కూడా ఇంధనాలుగాను, రసాయనిక పరిశ్రమలలోనూ చాలా ఉపయోగిస్తాయి.

పెట్రోలియం నుండి ఆంశిక స్వేదనం వల్ల, ఏర్పడే విభాగాలు ఈ క్రింది పట్టికలో పొందు పరచబడినాయి.

	విభాగము	స్వేదన ఉష్ణోగ్రత (C^o)	ఏర్పడే ఆల్కేన్ల లోని కార్బన్ సంఖ్య	ఉజ్జాయింపుగా ఏర్పడే శాతం	ముఖ్య ప్రయోజనాలు.
	1	2	3	4	5
1.	హైడ్రో కార్బన్ వాయువు.	$<20^\circ$	$C_1 - C_4$	2	ఇంధనాలు (Fuels).
2.	పెట్రోలియం ఈథేన్	$20^\circ - 60^\circ$	$C_5 - C_6$	2	ద్రావణులు (Solvents).
3.	లిగ్రోయిన్ (Ligroin)	$60^\circ - 100^\circ$	$C_6 - C_7$		
4.	గేసొలిన్ (Petrol)	$70^\circ - 200^\circ$	$C_7 - C_{12}$ అవి గాక వలయాలు (Cyclics)	32	మోటర్ ఇంధనము ద్రావణి.
5.	కిరోసిన్ నూనె.	$200^\circ - 275^\circ$	$C_{12} - C_{15}$ ఏరోమేటిక్సు (Aromatics)	18	దీపాలకు, స్టౌలకూ ఇంధనం, విమానాల, జెట్ ఇంజన్లకు ఇంధనము.
6.	గేస్ ఆయిల్.	$>275^\circ$	$C_{15} - C_{18}$	20	పరిశ్రమలలో బట్టీలను వేడిచేయడానికి డీసెల్, ఇంజన్లకూ ఇంధనం.
7.	లూబ్రికేటింగ్ ఆయిల్ (Lubricating oil)	స్వేదనం చేయరు.	$C_{16} - C_{24}$ (అవి గాక దీర్ఘ శృంఖల వలయాలు)	—	యంత్రాలలో వివిధ పరికరాల లూబ్రికేషను.
8.	పారఫిన్ ఆయిల్	$>350^\circ$	$C_{20} - C_{30}$		మందులు, సువాసన వస్తువులు, క్రొవ్వొత్తులు, టైపు స్టెన్సిల్లు, వాటర్ - ప్రూఫ్ కాగితం మున్నగు వాటి తయారీ.
9.	పారఫిన్ జెలీ (Vaseline)	M.P $40^\circ - 60^\circ c$	$C_{22} - C_{40}$	—	
10.	పారఫిన్ వేక్స్ (Paraffin wax)	M.P $5.^\circ - 65^\circ c$	$C_{25} - C_{50}$		

సహజ వాయువు నుండి ఆంశిక స్వేదనం ద్వారా లభించే మూడవ విభాగాన్ని, పెట్రోలియం లోని మొట్టమొదటి విభాగమైన హైడ్రోకార్బన్ వాయువునూ అధిక పీడనం వద్ద ద్రవీకరించి వంట వాయువు (Cooking gas) గా వాడతారు. ఇండ్ల లోని గేస్‌సిలండర్లలో ఉండేది ఈ వాయుమిశ్రమమే.

సరాసరి పెట్రోలియం నుండి లభించే పెట్రోల్‌కి విస్ఫోటన గుణం (Knocking) అధికం. దీనివల్ల ఇంధనం వ్యర్థమవటమేగాక ఇంజను భాగాలు త్వరగా చెడిపోతాయి. n-ఆల్కేన్‌లకు (ముఖ్యంగా n-హెప్టేన్‌కి) ఈ గుణం అధికం. శాఖాయుత శృంఖలాలు (Branched chains) ఉన్న సమ్మేళనాలకు (ముఖ్యంగా 2 : 4 : 4-ట్రైమీథైల్ పెంటేన్-దీనిని ఐసో ఆక్టేన్ అని మామూలు పరిభాషలో వ్యవహరిస్తారు). ఈ గుణం అత్యల్పం, వీటి శాతం మిశ్రమంలో అధికమైనకొలదీ "ఆక్టేన్ సంఖ్య" (Octane number - ఐసో ఆక్టేన్‌ను 100 గా తీసుకొని ఇంధనం విశిష్టతను లెఖ్ఖకట్టే విధానం) పెరుగుతుంది. శృంఖలాంతంలోగాక ఇతర ప్రదేశాలలో ద్విబంధాలున్న హైడ్రోకార్బన్‌లు కూడా అధిక ఆక్టేన్ సంఖ్యను కలిగి ఉంటాయి. అంటే ఇవి మేలురకం గేసోలిన్లన్నమాట. లెడ్ టెట్రాఈథైల్ (Lead tetra ethyl) వంటి ప్రతి విస్ఫోటక సంకలనాలను(Antiknock additives),అల్పశాతంలో, ప్రకృతిసిద్ధమైన పెట్రోలియం నుండి లభించిన గేసోలిన్‌కు కలిపినప్పుడు దాని ఆక్టేన్ సంఖ్యను, అంటే ఇంధనంగా దాని విలువను, పెంచుతాయి.

పెట్రోలియం నుండి లభ్యమయ్యే గేసోలిన్ మానవాళికి అవసరమైన పరిమాణంలో ఉండదు. ప్రపంచంలో ఉపయోగింపబడే పెట్రోల్ పరిమాణంలో ఇది అల్పశాతం మాత్రమే. కనుక కృత్రిమంగా పెట్రోల్‌ను తయారు చేయవలసిన అగత్యం ఏర్పడింది. అధిక అణుభారమున్న డీసెల్ ఆయిల్, ల్యూబ్రికేటింగ్ ఆయిల్‌వంటి, పెట్రోల్ విభాగాల తాలూకు ఆల్కేన్‌లను భంజనం (Cracking) చెయ్యటం వల్లనూ, తైల భంజనం (Oil cracking) లో ఏర్పడే లఘు ఆల్కేన్‌ల (Lower alkenes)ను రసాయనిక పద్ధతుల ద్వారా గురు ఆల్కేన్‌ల (Higher alkenes) క్రింద మార్చటం ద్వారానూ పెట్రోల్ సంశ్లేషింపబడుతున్నది. గురు ఆల్కేన్ల భంజనాన్ని ఉష్ణభంజనం (Thermal cracking) లేక ఉత్ప్రేరక భంజనం (Catalytic cracking) ల ద్వారా జరుపుతారు. రెంటినీ 400°-600°C వద్ద కొనసాగిస్తారు. ఉత్ప్రేరక భంజనంలో అల్యూమినియం సిలికేటు ఉత్ప్రేరకంగా వాడబడుతున్నది. లఘు ఆల్కేన్ల మార్పిడి రెండు పద్ధతుల ద్వారా కొనసాగిస్తారు. ఇవి 1. సల్ఫ్యూరిక్ లేక ఫాస్ఫారిక్ ఆమ్ల సమక్షంలో పొలిమెరీకరణం 2. ఆమ్ల సమక్షంలో ఆల్కేన్లచే ఆల్కేన్ల ఆల్కైలీకరణం (Alkylation). ఇవిగాక ఫిషర్-ట్రాప్ష్ సంశ్లేషణ విధానం (Fischer Tropsch synthetic process) ద్వారా కూడా గేసొలిన్ తయారవుతోంది. నికెల్ లేక ఇనుము లేక కోబాల్ట్ (Cobalt) ఉత్ప్రేరకాల సమక్షంలో, కార్బన్ మోనాక్సైడ్, హైడ్రొజన్‌ల కలయిక ద్వారా ఈ సంశ్లేషణ జరుగుతుంది.

డా. కె.యన్.ఆర్. కృష్ణమోహన్‌రావు.

55. పాలిమర్‌లు (Polymers)

మానవుని నిత్యావసరాలను తీర్చడంలో పాలిమర్‌లు ప్రముఖ పాత్ర వహించే పదార్థాలు. కొన్ని చిన్న అణువులు (Monomers), అనుకూల పరిస్థితులలో, అనేక సంఖ్యలో సంయోగము చెంది, అధిక అణుభారమున్న పదార్థములు (Polymers) గా మార్పుచెందుటకు అవకాశము కలదు. ఈ చర్యనే పాలిమెరైజేషన్ (Polymerisation) అని అంటారు.

పాలిమర్‌లను, వాటి స్వభావాన్ని బట్టి, నారలు (Fibres), రబ్బరులు, (Rubbers), ప్లాస్టిక్కులు (Plastics) అనే ముఖ్య మైన వర్గాలుగా విభజించ వచ్చు. పాలిమర్ స్వభావము, దాని భౌతిక ధర్మాలు, త్రిమితీయ ఆకృతి, దానిలో ఉన్న ప్రమేయాల మీద ఆధారపడి ఉంటుంది ఈ స్వభావాలను పాలిమర్ అణుభారాలను నిర్ణయించ డానికి స్నిగ్ధత (Viscosity), ద్రవాభి సరణ పీడ నము (Osmatic pressure), కాంతి పరిక్షేపణ (Light scattering), x- కిరణ వివర్తనము (x-ray diffraction) వంటి భౌతిక పద్ధతులు ఎక్కువ ఉపయోగపడతాయి.

పొడవైన సరళ మాలికలై, హైడ్రోజన్ బంధాలు (Hydrogen bonds) వాండర్ వాల్ శక్తులు, (Vander Wal's forces), డైపోల్ - డైపోల్ అన్యోన్యతలు (Dipole-dipole attractions) మొదలైన ఆకర్షణ శక్తులతో ఒక దానితో ఒకటి బంధితమైన అణువులు కల పాలిమర్‌లు నార స్వభా వము పొంది, దారాలు తీసి, నేయడానికి ఉపయోగ పడతాయి. స్థితి స్థాపక శక్తి (Elasticity) కల్గి యున్న పాలిమర్‌లు రబ్బరులుగా పనికివస్తాయి. ప్లాస్టిక్ వర్గానికి చెందిన పదార్థాలలో విడి పాలిమర్ అణువుల మధ్య పరస్పరాకర్షణ శక్తులు లేక స్ఫటికాకృతి ఏర్పడుతుంది. వేడిచేసినపుడు మెత్త బడి, తిరిగి శీతల పరచి నపుడు. ఆవసరమైన రూపములోకి మలచడానికి (Moulding) అను వుగా వుండే ప్లాస్టికులకు థెర్మో ప్లాస్టిక్కులని (Thermoplastics) అంటారు. ఎంత వేడిచేసినా మెత్తబడని ప్లాస్టిక్కులను థెర్మో సెట్టింగ్ ప్లాస్టి కులు(Thermosetting plastics) అని అంటారు. మామూలు రసాయన బంధాలవలె బలమైన వ్యత్యస్త బంధాలు(Cross linking)ఉన్న క్లిష్టమైన నిర్మాణాలు కలిగి యుండుటచేత థెర్మో సెట్టింగ్ ప్లాస్టిక్కులు ఉష్ణ ప్రభావానికి చెక్కు చెదరవు. ఈ వ్యత్యస్త బంధాలు చాలా తక్కువగా ఉన్న థెర్మో ప్లాస్టిక్కులు వేడి చేసినపుడు, అణువుల మధ్యవున్న ఆకర్షణ శక్తులు సన్నగిల్లి మెత్తబడ తాయి. కొన్ని ప్లాస్టిక్కులు (ఉదా : పాలివైనల్ క్లోరైడ్) వేడి చేసినపుడు మెత్తబడవు. కాని ట్రై క్రిసైల్ ఫాస్ఫేట్ అను ప్లాస్టిసైజర్‌ల (Plasticisers)ను కలిపినపుడు మెత్తబడి రబ్బరు స్వభా వమును ఏర్పరచు కొంటాయి. విడి అణువుల మధ్య వ్యత్యస్త బంధాలు కల్పించి థెర్మో ప్లాస్టిక్కులను థెర్మో సెట్టింగ్ ప్లాస్టిక్కులుగా మార్చడానికి ఆవ కాశము ఉంది. వల్కనైజేషన్ చర్య (Vulcanisation process) ఈ తరగతికి చెందినదే.

పాలిమర్‌లను సహజ పాలిమర్‌లు (Natural polymers), సంయోజిత పాలిమర్‌లు (Synthetic polymers) అనే రెండు తరగతులుగా విభ జించవచ్చు.

సహజ పాలిమర్‌లు :

ఈ సహజ పాలమర్‌లు జంతు సంబంధమైనవి గాని, వృక్ష సంబంధమైనవిగాని, కావచ్చును. పాలీశాకరైడుల వర్గానికి చెందిన కార్బోహైడ్రేట్‌లు, ప్రొటీన్‌లు, సహజ రబ్బరు ఈ తరగతిలోకి వచ్చు ముఖ్యమైన పదార్థాలు.

స్టార్చి:

వృక్ష సంతతి నిలువ చేసుకొనే ఆహార పదార్థ మైన స్టార్చి, అనేక α-D గ్లూకోజ్ అణువుల మధ్య 1 : 9 బంధాలతో (1,4 bands) ఏర్పడిన పదార్థమే పాలీశాకరైడ్. దీని శాస్త్రీయ నామము పాలి అన్ హైడ్రో α-D గ్లూకోజ్. ఇది మనకు బియ్యము, బంగాళ దుంపలు మొదలైన రూపము లలో ఆహారముగా ఉపయోగపడుతున్నది. దీనిలో ఎమైలోజ్(Amylose), ఎమైలోపెక్టిన్ (Amylopectin) అను రెండు విభాగములు కలవు. చుట్టు తిరిగిన α-D గ్లూకోజ్ సరళ మాలికలు (Coiled

straight chains of α-D glucose units) కల్గిఉన్న ఎమైలోజ్ అయోడిన్ అణువును ఇముడ్చు కొన కలుగుటచే స్టార్చి, అయోడిన్‌తో నీలి రంగు ఇస్తుంది. ఎమైలోజ్ అణుభారము 5,000-2,00,000 స్థాయిలో ఉంటుంది. ఎమైలోపెక్టిన్ శాఖలు (branched-chain) కలిగిన మాలికలనే ఈ శాఖలలో 1:6 బంధాలు ఉంటాయని పరిశోధనల మూలంగా తెలుసుకొన్నారు. ఎమైలో పెక్టిన్ అణుభారము 10,00,000-60,00,000 స్థాయిలో ఉంటుంది.

సెల్యులోజ్:

అన్ని వృక్షకణాలలో సెల్యులోజ్ ఉంటుంది. దీని అణుభారము 3,00,000-10,00,000 స్థాయిలో ఉంటుంది. అనేక β-D గ్లూకోజ్ అణువులనుండి 1:4 బంధాల ద్వారా ఏర్పడ్డ సెల్యులోజ్-పాలిఎన్‌హైడ్రో β-D గ్లూకోజ్-అణువులు పొడగాటి సరళ మాలికలుగా ఉండుటచేత ఈ పదార్థము బట్టల నేతకు పనికివచ్చే నారగా రూపొందినది. మనము కట్టుకొనేబట్టలు, వ్రాసుకొనే కాగితాలు, సెల్యులోజ్ పదార్థాలే.

సెల్యులోజ్ ఉత్పన్నాలు:

సెల్యులోజ్ నుండి నైట్రిక్-సల్ఫ్యూరికామ్లముల మిశ్రమపు చర్య వలన సెల్యులోజ్ నైట్రేట్ అను పదార్థము ఏర్పడుతుంది. సెల్యులోజ్ నైట్రేట్ ఉపయోగాలు, అందులో ఉన్న నైట్రేట్ ప్రమేయాల సంఖ్యపై ఆధారపడి ఉంటాయి. ఒక్కొక్క గ్లూకోజ్ విభాగానికి మూడేసి నైట్రేట్ ప్రమేయాలు ఉన్న సెల్యులోజ్ నైట్రేట్, ప్రేలుడు పదార్థము (Explosive) గా పనికివస్తుంది. దీనిని గన్‌కాటన్ (Gun Cotton) అంటారు. నైట్రొజన్ తక్కువగా ఉన్న పైరాక్సిలిన్ (Pyroxylin) అనే పదార్థపు సెల్యులాయిడ్ ప్లాస్టిక్కుల (Celluloid plastics)ను ఫోటో ఫిల్ములకును, ఎసిటేట్ రేయాన్ (Acetate-Rayon) లేక కృత్రిమపట్టు (Artificial silk) దారాల తయారీకిని వాడుతున్నారు.

విస్కోజ్ రేయాన్:

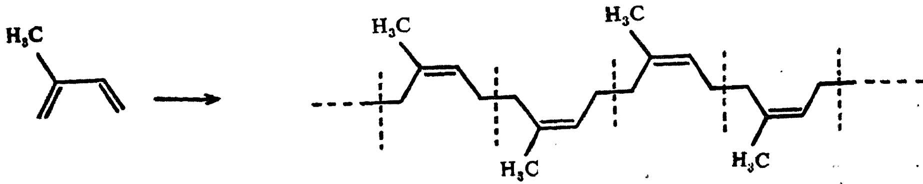
కార్బన్ డై సల్ఫైడ్-సోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌ల మిశ్రమముతో సెల్యులోజ్ చర్య పొందినపుడు సెల్యులోజ్ గ్జాంథేట్ (Cellulose xanthate) అనే పదార్థము ద్రావణ రూపములో ఏర్పడుతుంది. ఈ ద్రావణాన్ని ఒత్తిడి ఉపయోగించి సన్నని చిల్లుల ద్వారా ఆమ్లములోకి పోనిస్తే మెరిసిపోయే సెల్యులోజ్ దారాలు వస్తాయి. దీని పునరుద్భవ సెల్యులోజ్ (Regenerated Cellulose) అనీ, విస్కోజ్ రేయాన్ అని అంటారు. ఈ దారాలతో నేసిన బట్టలు సిల్కు బట్టల వలె మెరుస్తాయి. సెల్యులోజ్ గ్జాంథేట్ నుండి బంగీలపై పొరగా వాడే సెల్లోఫేన్ (Cellophane) అను పారదర్శిక కాగితాన్ని కూడా తయారు చేస్తారు.

ఉన్ని, పట్టు (Wool and Silk):

ఈ రెండూ, విలువైన జంతు సంబంధ పాలిమర్‌లు. ఇవి సహజ ఎమినో ఆమ్లాల నుండి ఎమైనో మరియు కార్బాక్సిల్ ప్రమేయాల మధ్య జరుగు చర్యవల్ల ఏర్పడుతాయి. వీటి అణువులలో అనేక పెప్టైడ్ బంధాలు ఉంటాయి.

సహజ రబ్బర్ (Natural Rubber):

ఇది హెవియా (Hevea) అను చెట్టు నుండి లభిస్తుంది. ఇది టైరులు మొదలగు ఎన్నో రబ్బరు వస్తువులు చేయడానికి ఉపయోగ పడుతుంది. హేరీస్ (C.D. Harries) అను జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞుని పరిశోధనల మూలంగా రబ్బర్, పాలీ ఐసోప్రీన్ (Polyisoprene) నిర్మాణము కల్గియున్నదని నిర్ధారణ చేయబడింది. అనేక ఐసోప్రీన్ అణువులు కల్గిన సహజ రబ్బరులో సిస్ విన్యాసము ఉంటుంది.



ఇంకా ప్రొటీన్‌లు, న్యూక్లియర్ ఆమ్లాలు, షెల్లాక్ (Shellac), చర్మాన్ని తోలుగా మార్చ దానికి పనికివచ్చే టేనిన్‌లు (Tannins), డెప్సైడ్‌లు (Depsides) మొదలయిన పదార్థాలు ఎన్నో సహజ పాలిమర్‌ల తరగతిలోకి వస్తాయి.

సంయోజిత పాలిమర్‌లు :

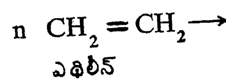
నాగరిక సమాజావసరాలను తీర్చడములో ప్రముఖ పాత్ర వహించే సంయోజిత పాలిమర్‌లు ఈనాడు పారిశ్రామికంగా లభిస్తున్నాయి. అసంతృప్త మోనోమర్ (Unsaturated monomer) అణువుల నుండి సంకలన (Addition) చర్య వల్ల ఏర్పడే పాలిమర్‌లను సంకలన పాలిమర్‌లు (Addition polymers) అంటారు. ఉదాహరణకు కార్బన్-కార్బన్ ద్విబంధాలు ఉన్న ఎథిలీన్ వంటి అణువులు ఒక దానితో ఒకటి సంకలనము చెందుట వలన పాలీథీన్ అను సంకలన పాలిమర్ ఏర్పడుతుంది. చర్యాత్మకమైన ప్రమేయాలు గల అనేక మోనోమర్ అణువులు రసాయనిక చర్య పొందినపుడు H_2O, CH_3OH, HCl, NH_3 వంటి చిన్న అణువులు విడిపోవుట ద్వారా ఏర్పడే పాలిమర్‌లను కండెన్సేషన్ పాలిమర్‌లు (Condensation polymers) అంటారు. ఉదాహరణకు డైకార్బాక్సిలికామ్లములు డైఎమిన్‌లతో చర్య పొందినపుడు పాలీఎమైడ్‌లనబడే కండెన్సేషన్ పాలిమర్‌లు ఏర్పడుతాయి. రెండు విభిన్న మోనోమర్‌ల నుండి ఏర్పడు పాలిమర్‌లను కో పాలిమర్స్ (Copolymers) అంటారు.

బోరాన్ ట్రైఫ్లోరైడ్, స్టేనిక్ క్లోరైడ్, అల్యూమినియం క్లోరైడ్ వంటి అయానిక్ ద్రవ్యాలను, ఉత్ప్రేరకాలను ఉపయోగించినపుడు జరిగే పాలిమెరైజేషన్ ప్రక్రియను అయానిక్ పాలిమెరైజేషన్ అనీ, ఆక్సిజన్, పెరాక్సైడ్‌ల వంటి ఫ్రీ రాడికల్ ఉత్ప్రేరకాల వలన జరిగే ప్రక్రియను ఫ్రీ రాడికల్ పాలిమెరైజేషన్ అనీ పిలుస్తారు. కొన్ని ముఖ్యమైన సంయోజిత పాలిమర్‌లు, వాని ఉపయోగాలను గురించి ఇప్పుడు తెలుసుకొందాము.

సంకలన పాలిమర్‌లు:

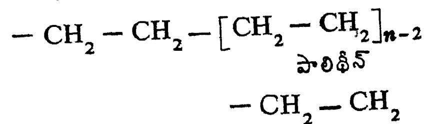
పాలిథీన్ :

ఎథిలీన్‌ను కొద్దిపాటి ఆక్సిజన్‌తో కలిపి ఎక్కువ పీడనము ఉపయోగించి వేడి చేసినప్పుడు పాలీ ఎథిలీన్ (పాలీథీన్) అను పాలిమర్ ఏర్పడుతుంది. పెరాక్సైడ్ ఉత్ప్రేరకము వలన కూడా ఈ చర్య జరుగుతుంది.



$$n\ CH_2 = CH_2 \longrightarrow$$

ఎథిలీన్



$$-CH_2-CH_2-[CH_2-CH_2]_{n-2}$$

పాలిథీన్

$$-CH_2-CH_2$$

పాలీథీన్ నిర్మాణాన్ని అనేక $-CH_2-CH_2-$ విభాగాల సరళ మాలికగా ఊహించవచ్చు. దీని అణుభారము సుమారు 20,000 ఉంటుంది. పాలిథీన్ నుండి సీసాలు, డబ్బాల వంటి అనేక గృహోపకరణ వస్తువులు, పైపులు, ఫిల్ములు, తయారు చేస్తున్నారు. పాలీథీన్ కాగితమును ప్యాకింగ్‌కు, పాలీథీన్ సంచులు తయారు చేయుటకు విరివిగా వాడుచున్నారు.

ఎక్రైలిక్ పాలిమర్‌లు:

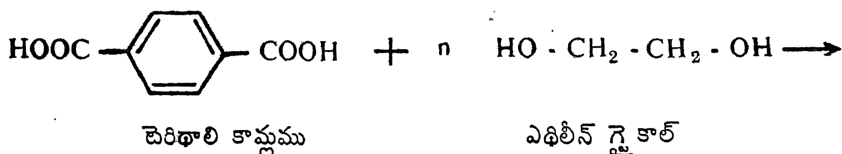
α– మిథైల్ ఎక్రైలికామ్లము యొక్క మిథైల్ ఎస్టర్ (α. Methyl methacrylate) నుండి ఫ్రీ రాడికల్ పాలిమెరైజేషన్ వలన తయారగు ఎక్రైలిక్ రెజిన్‌లు (Acrylic resins) వివర్ణక (Colourless), పారదర్శక (transparent) లక్షణాలు కలిగి ఉంటాయి. గాజువలె తేలికగా ఉండి, గాజువలె సులువుగా పగలక పోవటము వలన ఈ పాలిమర్‌ను ఇండ్లలోను, రవాణా సౌకర్యాలకోసము, మామూలు గాజు పలకల (ordinary glass sheets) కు ప్రత్యామ్నాయముగా, లూసైట్ లేదా ఫ్లెక్సిగ్లాస్ (Lucite or Phlexi glass) అనే పేరుతో వాడుచున్నారు.

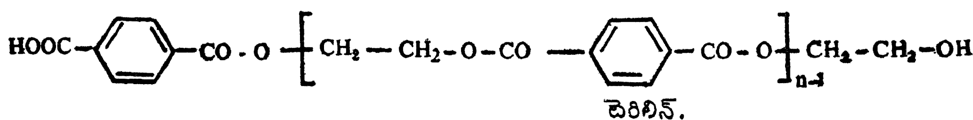
కండెన్సేషన్ పాలిమర్‌లు :

బేక్‌లైట్: క్షార ఉత్ప్రేరకాల సమక్షములో ఫీనాల్, ఫార్మాల్డిహైడ్‌తో చర్యపొందినప్పుడు బేక్‌లైట్ అను పాలిమర్ ఏర్పడుతుంది. అనేక వ్యత్యస్త బంధాలతో ఉన్న క్లిష్టమైన త్రిమితీయ నిర్మాణము గల ఈ పాలిమర్, వేడికి చెక్కుచెదరక, గట్టితనాన్ని కల్గిఉంటుంది. ఎలక్ట్రిక్ స్విచ్ వంటి పరికరాలను తయారు చేయడానికి బేక్‌లైట్ మిక్కిలి ప్రశస్తమైనది.

పాలిఎస్టర్‌లు (Polyesters) :

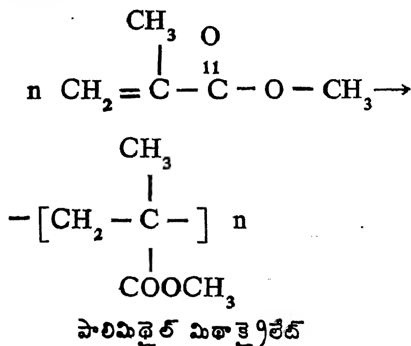
టెరిథాలి కామ్లము ఎథిలిన్ గ్లైకాల్‌ల నుండి ఏర్పడే పాలిమర్‌ను టెరిలీన్ అంటారు. ఇందులో అనేక ఎస్టర్ ప్రమేయా లుండుట వలన పాలీ ఎస్టర్ పాలిమర్ అని కూడా అంటారు.





టెరిలిన్.

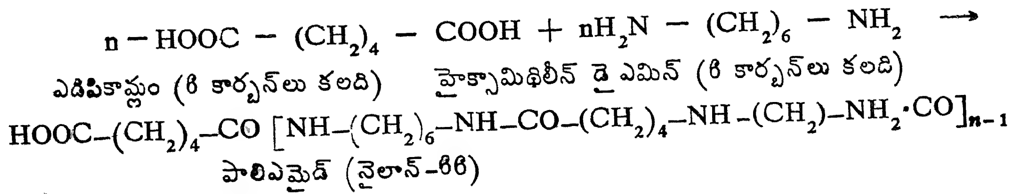
α–మిథైల్ మిథాక్రైలేట్



పాలిమిథైల్ మిథాక్రైలేట్

టెరిలీన్ పాలిఎస్టర్‌తో నేసినబట్టలు ముడుతపడవు; నీటిని పీల్చవు; కుంగిపోవు. ఇంతే కాకుండా ఇవి చాలా మన్నికగా ఉంటాయి

నైలాన్‌లు; ప్రైమరీ ఎమినో, కార్బాక్సిల్ ప్రమేయాలు ఉన్న మోనోమర్‌ల మధ్య చర్య జరిగినప్పుడు ఏర్పడు పాలీఎమైడ్‌లను నైలాన్‌లు అంటారు. హెక్సామిథిలీన్ డైఎమిన్‌ను, ఎడిపి కామ్లము నుండి ఏర్పడు పాలిఎమైడ్‌ను నైలాన్–66 అంటారు.



నైలాన్‌లు కూడా బట్టల నేతకు పనికి వచ్చే నార పదార్థాలే. టెరిలీన్ వలె సులువుగా నైలాన్ అంటుకొని మండిపోదు.

డా. కె. కొండల్ రెడ్డి

56. రంగు పదార్థాలు

(Dyes and Pigments)

విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటము (Electromagnetic spectrum) లో 4000 °A నుండి 8000 °A వరకూ తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని (Wave length) కల్గిన కాంతి విభాగాన్ని "దృగ్గోచర ప్రాంతం" (Visible-region) అంటారు. ఈ ప్రాంతంలోనే తరంగ దైర్ఘ్యపు విలువ ననుసరించి కాంతి యొక్క రంగు మారుతూ ఉంటుంది. ఉదాహరణకు, 4000-4250 °Aల తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని కల్గిన కాంతి కళ్ళకు ఊదా రంగులో కనిపిస్తుంది. అదే 5500°Aల వద్ద పసుపుపచ్చ వర్ణాన్ని కల్గి యుంటుంది. ప్రతి కర్బన సమ్మేళనమూ కాంతిని కొంతమేరకు శోషిస్తుంది. అయితే కార్బన్ సమ్మేళనాలలో అత్యధిక శాతం అతినీల లోహిత ప్రాంతం (Ultroviolet region)లోనే కాంతిని శోషిస్తాయి (Absorb). ఈప్రాంతం తరంగదైర్ఘ్యం 4000°Aల కంటే తక్కువగా ఉండటం వలన ఇట్టిసమ్మేళనాలన్నీ కనులకు వర్ణ రహితంగా(అంటే తెల్లగా) కనిపిస్తాయి. ఒక సమ్మేళనం తాలూకు కాంతి శోషక గుణం దానిలోని ఎలక్ట్రాన్ల తత్వంపై ఆధారపడి యుంటుంది. వివిధ ప్రమేయ వర్గాల (Functional groups) లోని ఎలక్ట్రాన్‌లు భిన్నంగా బంధగతమై ఉంటాయి. ఒకానొక నిర్దేశిత తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని కల్గిన కాంతి సోకినప్పుడు ఒక విధంగా బంధగతమై యున్న ఎలక్ట్రాన్లు ఉత్తేజిత మవుతాయి. (అంటే ఆ నిర్దేశిత కాంతిని శోషిస్తాయి.) ఉదాహరణకు, ధృఢంగా బంధగతమై యున్న ఎలక్ట్రాన్లను ఉత్తేజ పరచటానికి అధిక శక్తిని కల్గిన కాంతి అవసరమవుతుంది. అతినీల లోహిత కాంతి (ultraviolet light) యొక్క శక్తి దృగ్గోచర ప్రాంత కాంతి యొక్క శక్తి కంటె అధికం కావటం వల్ల దాని ఉత్తేజక శక్తి కూడా అధికం. మామూలుగా సంతృప్త కార్బన్ సమ్మేళనాల (Saturated Carbon Compounds)లో భిన్న పరమాణువుల తాలూకు ఎలక్ట్రాన్‌లు σ - కోవకి చెందిన సమయోజనీయ బంధాల్ని (Covalent bonds) యుంటాయి. కనుక వాటిని ఉత్తేజ పరచటాని

అతినీల లోహిత కాంతికి మాత్రమే సాధ్యం అవుతుంది. కనుక ఇట్టి సమ్మేళనాలన్నీ 4000°A ల లోపు తరంగ దైర్ఘ్యమున్న కాంతినే శోషిస్తాయి. అదే, ఒకటి గాని అంతకు మించి గాని ద్విబంధాలు లేక త్రిబంధాలు ఉన్న సమ్మేళనాలు (ముఖ్యంగా అనేక ద్విబంధాలను సంయుగ్మంలో కల్గియున్నవి) వాటిలోని ఎలక్ట్రానులు π- కోవకి చెంది అధిక చలనాన్ని (Mobility) కల్గి యుండటం వలన అల్ప శక్తిని కల్గిన కాంతిచేత ప్రకంపన చెంది, ఉత్తేజింపబడతాయి. కనుక ఇట్టి సమ్మేళనాలు దృగ్గోచర ప్రాంత కాంతిని కూడా శోషింప గలవు. ఫలితంగా ఇట్టి సమ్మేళనాలు రంగులు కల్గి యుంటాయి. ఒక సమ్మేళనం ఎక్కడైతే అత్యధికంగా కాంతిని శోషింపగలదో ఆ తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని ''గరిష్ఠ శోషక తరంగ దైర్ఘ్యం" (Wavelength of maximnm absorption) అంటారు. దీనిని "λ_{max}'' అనే సంకేతంతో సూచిస్తారు. 2500-10000 °A ల తరంగ దైర్ఘ్యాల మధ్య కాంతిని శోషించే (అంటే λ_{max} ను కల్గిన) ప్రమేయ వర్గాలను "క్రోమోఫోర్‌లు" (Chromophores- గ్రీకు భాషలో Chromo = రంగు, phoro = కల్గిన అని అర్థం) అంటారు. ఇట్టి ప్రమేయ వర్గాలు కొన్ని పట్టిక I లో ఉదహరింపబడినాయి.

పట్టిక I

కొన్ని ప్రమేయ వర్గాల λ_{max} విలువలు.

ప్రమేయ వర్గం	ప్రమేయ వర్గాన్ని కల్గిన ఉదాహరణాత్మక సమ్మేళనము	λ_{max} (°A)
C = C	ఎథిలీన్ (Ethylene)	1930
C ≡ C	అసిటిలీన్ (Acetylene)	1730
C = N	అసిటాగ్జిమ్ (Acetoxime)	1900
C = O	అసిటోన్ (Acetone)	2706
C H O	అసిటాల్డిహైడ్ (Acetaldehyde)	2934
C O O H	అసిటి కామ్లము (Acetic acid)	2040
$CONH_2$	అసిటమైడ్ (Acetamide)	2080
N = N	డై ఎజోమీథేన్ (Diazomethane)	4100
N = O	నైట్రోసో బ్యూటేన్ (Nitroso butane)	3000,6650
NO_2	నైట్రో మీథేన్ (Nitro methane)	2710
O N O	ఆక్టైల్ నైట్రైట్ (Octylnitrite)	2300,3700
ONO_2	ఈథైల్ నైట్రేట్ (Ethylnitrate)	2700

దృగ్గోచర ప్రాంతంలో ఒక తరంగ దైర్ఘ్య ప్రాంతంలో గనక ఒక సమ్మేళనం కాంతిని శోషిస్తే ఆ ప్రాంతానికి సంబంధించిన రంగు మినహాయింపబడి మరియొక రంగు విదితమవుతుంది. ఉదాహరణకు, ఒక సమ్మేళనం ఊదా రంగుకు సంబంధించిన తరంగ దైర్ఘ్య ప్రాంతాన్ని తప్ప మిగిలిన కాంతి నంతటినీ శోషిస్తే, అది ఊదా రంగులో మనకు గోచరిస్తుంది. అదే ఊదారంగు ప్రాంతం కాంతిని

శోషిస్తే ఆకుపచ్చతో కలిసిన పసుపు వర్ణం (Greenish yellow) లో మనకు గోచరిస్తుంది.

పట్టిక-II లో దృగ్గోచర ప్రాంతంలోని వివిధ తరంగ దైర్ఘ్యాలకు సంబంధించిన వర్ణాలు, ఆ ప్రాంతం కాంతి శోషింపబడితే విదితమయ్యే వర్ణాలు దిగువ ఉదహరింప బడినాయి.

పట్టిక II

దృగ్గోచర ప్రాంతంలో కాంతి శోషణ-ఏర్పడే వర్ణాలు.

శోషింపబడే కాంతి యొక్క తరంగ దైర్ఘ్యం (°A)	రంగు	ఆ తరంగ దైర్ఘ్యం వద్ద శోషణ కల్గిన సమ్మేళనం చూపే రంగు
4000	ఊదా	ఆకుపచ్చ కలిసిన పసుపు.
4250	ఇండిగో నీలం (Indigo Blue)	పసుపు పచ్చ.
4500	నీలం	ఆరెంజ్
4900	నీలం కలిసిన ఆకుపచ్చ. (Bluish Green)	ఎఱుపు.
5100	ఆకు పచ్చ.	పర్పుల్ (Purple)
5300	పసుపుతో కలిసిన ఆకుపచ్చ. (Yellowish Green)	ఊదా.
5500	పసుపు	ఇండిగో నీలం
5900	ఆరెంజ్	నీలం.
6400	ఎఱుపు	నీలం కలసిన ఆకుపచ్చ
7300	పర్పుల్	ఆకుపచ్చ.

పట్టిక-I లోని క్రోమోఫోర్‌లను పరిశీలిస్తే, వాటిలో N = N, N = O లు మాత్రం స్వత స్సిద్ధంగా సమ్మేళనాలకు రంగును ఆపాదింప గలవనీ, మిగిలినవి ఒంటరిగా (Isolated) రంగును ఆపాదింప లేవనీ తెలుస్తున్నది. కాని ఇట్టి ప్రమేయవర్గాలే రెండు లేక మూడు సంయుగ్మంలో కలిసి యున్న ప్పుడు గరిష్ఠ శోషక తరంగ దైర్ఘ్యం దృగ్గోచర ప్రాంతంలోనికి మార్పు చెందుతుంది. దీనిని "Bathochromic shift" అంటారు. విట్ (Witt) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు 1867 లో ఒక సమ్మేళనానికి ఉన్నరంగును గాఢతరం చెయ్యటమో, లేక ఇతర ముదురు రంగును ఆపాదించటమో, ఎలక్ట్రాన్లను విడుదల చెయ్యగల (Electron-donating) కొన్ని ప్రమేయ వర్గాలను ప్రతిక్షేపించడం ద్వారా సాధ్యమని గ్రహించినాడు. ఇట్టి ప్రమేయ వర్గాలలో ముఖ్యమైనవి $-NR_2$ $-NHR$, NH_2, హేలోజన్‌లు (Halogens), OH, OCH_3. వీటిని "ఆక్సో క్రోమ్"లు (Auxochromes) అంటారు. పట్టిక-III లో పై అంశాలకు ఉదాహరణలు ఇవ్వ బడినాయి.

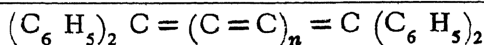
పట్టిక III

క్రోమోఫోర్‌ల సంఖ్య పెంచటం వలన, ఆక్సోక్రోమ్‌ల ప్రతిక్షేపణ వల్ల రంగులో సంభవించే మార్పులు:

1. డైఫినైల్ పాలియీన్లు (Diphenyl Polyenes): $C_6H_5-(CH=CH)n-C_6H_5$

n విలువ	రంగు	గరిష్ఠ శోషక తరంగ దైర్ఘ్యాలు		
1	వర్ణ రహితము	3190	3060	2940
2	,, ,,	3520	3340	3160
3	లేత పసుపు	3770	3580	3430
4	ఆకుపచ్చ చాయ కలిసిన పసుపు	4040	3840	3630
5	ఆరెంజ్	4240	4030	3870
6	గోధుమవన్నె ఆరెంజ్	4450	4200	4000
7	కంచు రంగు (Bronze)	4650	4350	4130
11	ఊదా-నలుపు	5300	4930	4620
15	ఆకుపచ్చ-నలుపు.	5700	5320	—

2. టెట్రా ఫీనైల్‌కుములీన్లు :-
(Tetraphenyi Cumulenes)

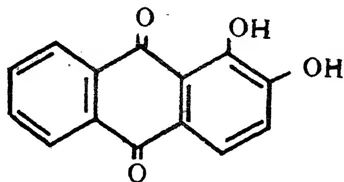


$(C_6H_5)_2C=(C=C)_n=C(C_6H_5)_2$

n విలువ	రంగు	λ_{max} (°A)
1	పసుపు	4200
2	ఆరెంజ్-ఎఱుపు	4890
3	ఊదా	5570

3. ఆక్సో క్రోమ్‌ల ప్రతిక్షేపణవల్ల సమ్మేళనం రంగులోని మార్పులు

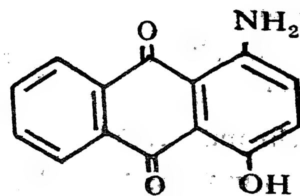
రంగు పదార్థం



పసుపు

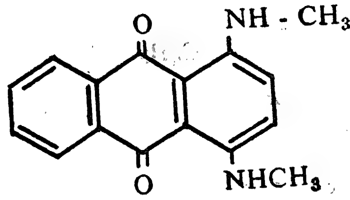
Alizarin

ఆక్సో క్రోమ్ ప్రతిక్షేపితమైన తరువాత నిర్మాణం, రంగు.



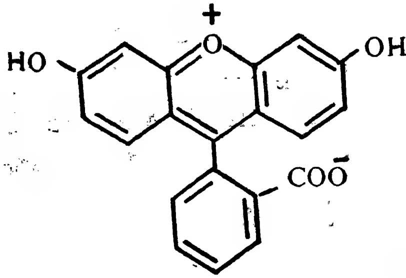
గులాబి రంగు

Celliton Fast Pin K. B.



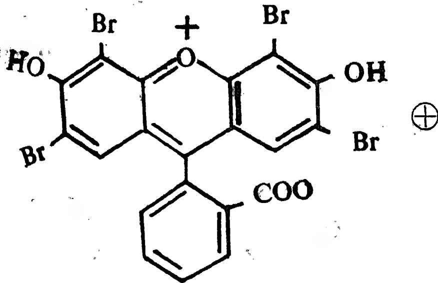
నీలం

Celliton Fast Blue B.



Fluorescein పసుపు

(λ_{max} 4935, 4600 °A)



⊕

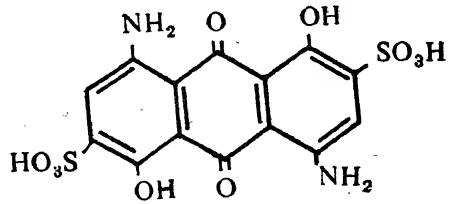
⊕ పసుపు ఛాయతో కూడిన ఎఱుపు (Yellowish red)

Eosin A (λ_{max} 5160, 4835 °A)

ఆధునిక శాస్త్ర ప్రకారం ఎలక్ట్రాన్ల చలనానికి (Mobility) రెజోనెన్స్ ద్వారా వీలు కలిగించే అత్యధిక అసంతృప్తత (Highest unsaturation) కల్గిన నిర్మాణాలు రంగుకు దోహద పడతాయి.

రంగు పదార్థాల ఉత్పత్తి

రంగుల తయారీకి ముఖ్యమైన ముడిసరుకులు (Raw matersials) నేలబొగ్గు మరియు పెట్రో



నీలం

Alizarin SaphirpoleB

లియం. వీటి నుండి తీయబడిన బెంజీన్, టాల్వీన్, నేఫ్థలీన్, ఏంథ్రసీన్, క్వినొలీన్, ఫీనాల్ మొదలైన సమ్మేళనాలు, రంగుల పరిశ్రమలో అతిముఖ్యమైనవి. వీటి నుండే ఈ పరిశ్రమలోని మాధ్యస్థాలు (intermediates) గా వాడబడే నైట్రోబెంజీన్, అనిలీన్, నేఫ్థయోనిక్ ఆమ్లము (Naphthionic acid), ఏంథ్రాక్వినోన్, సల్ఫానిలిక్ ఆమ్లము (Sulphanilic acid), ఏంథ్రానిలిక్ ఆమ్లము (Anthranilic acid) మొదలైన సమ్మేళనాలు సంయోజింప బడతాయి. ఉత్పత్తి క్రమంలో వాడబడే రసాయనికచర్యలు నైట్రేషన్, సల్ఫొనేషన్, హెలాజినేషన్, ఆక్సీకరణము, క్షయీకరణము.

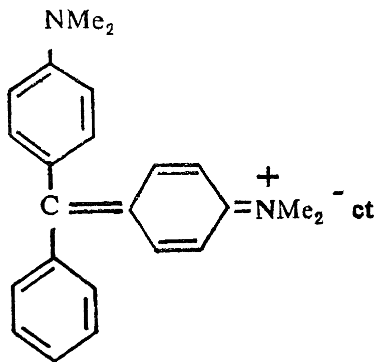
1869 వరకూ మంజిష్ఠ మూలం (Madder-root) అనే వేరు నుండి లభ్యమయ్యే అలిజరిన్; నీలి మొక్క (Indigo fern) అనే వృక్షము నుండి తీయబడిన నీలిమందు, ఇండిగో (Indigo) అనే రెండు రంగు పదార్థాలు మాత్రమే వస్త్రాలకు రంగు వేయటానికి ముఖ్యంగా వినియోగపడేవి.

అయితే 1869 తరువాత సంయోజిత పద్ధతుల ద్వారా అనేక వేల సమ్మేళనాలు తయారు చేయబడినాయి. ఇంకా చేయబడుతున్నాయి. నీలిమందు అతి ప్రాచీన కాలము నుండీ భారతదేశంలో ఉపయోగంలో ఉంది. ఇప్పటికీ ఈ సమ్మేళనం పారిశ్రామికంగా ముఖ్యమైనదే.

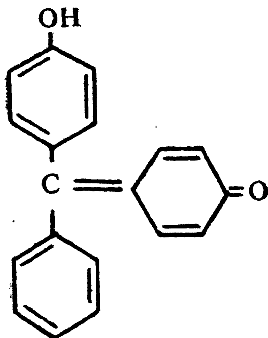
రంగు పదార్థాల వర్గీకరణము

(Classification of dyes)

1. ట్రైఫీనైల్ మీథేన్ కోవకు చెందిన రంగులు. (Triphenyl methane dyes)



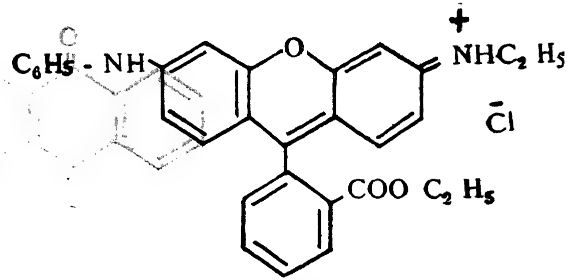
Crystal voilet (ఊదా)
(λ_{max} 5910,5405A°)



Aurin (పసుపు)
(λ_{max} 5346,S 4795°A)

2. థాలేన్లు (Phthaleins)

ఉదాహరణ:



Rhodamine 6 G. (ఎఱుపు)
(λ_{max} 5250, 4970A°)

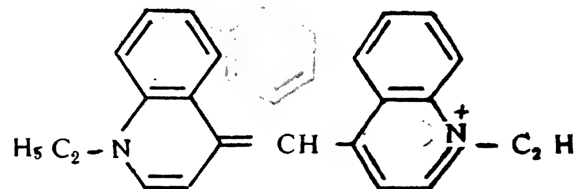
(ఇవిగాక పట్టిక III లో ఉదాహరించిన ఫ్లోరసేన్, ఇయోసిన్ కూడా, ఈ కోవకు చెందినదే.)

3. సయనిన్ రంగులు

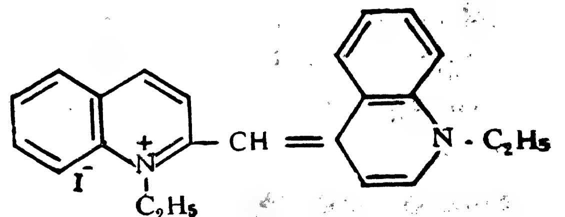
(Cyanine dyes)

వెలుతురు లేక ఆమ్లాల సమక్షంలో ఈకోవకు చెందిన రంగులు అస్థిరమైనవి (unstable) అవడం వల్ల వీటిని బట్టలకు ఉపయోగించరు. అయితే ఇవి వర్ణఛాయాగ్రహణం (Colour photography) లో అత్యంత ఉపయోగకరమైనవి.

ఉదాహరణ :



Cyanine blue (నీలం)
(λ_{max} 5922, 5537°A)



Ethyl red (bluish red)
(λ_{max} 5602°A)

4. ఏంత్రాక్వినోన్ రంగులు

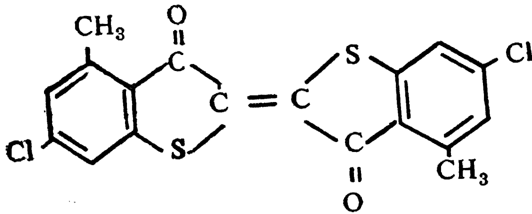
(Anthraquinone dyes)

వీటికి ఉదాహరణలుగా పట్టిక-III లో పొందు పరచిన ఎలిజిరిన్, ఎలిజరిన్ సఫిరోల్ B, సెల్లి టాన్ ఫాస్ట్ పింక్ B. మరియు సెల్లిటాన్ ఫాస్ట్ బ్లూ B లను తీసుకొనవచ్చును.

5. నీలిమందు ఉత్పన్నాలు

(Indigo derivatives)

ఉదా ॥

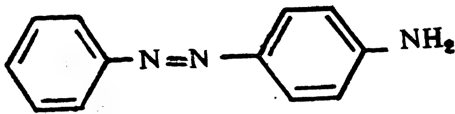


Vat pink FFR (గులాబీ రంగు)

6. ఏజో రంగులు

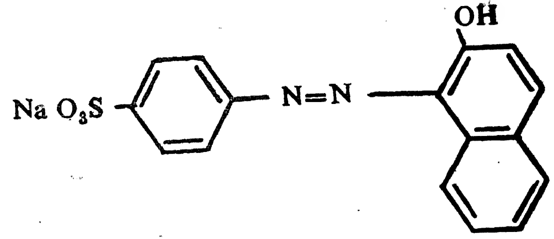
(Azo dyes)

ఉదా॥



Alline yellow

క్షారగుణ సంపన్నమైన ఏజోరంగు



Orange II

(ఆమ్ల గుణ సంపన్నమైన ఏజోరంగు)

ఈ ఏజోరంగులలో కొన్నింటిని సీదా అద్దకాని (Direct dying)కి నూలు బట్టలకి వాడతారు.

ఉదా॥

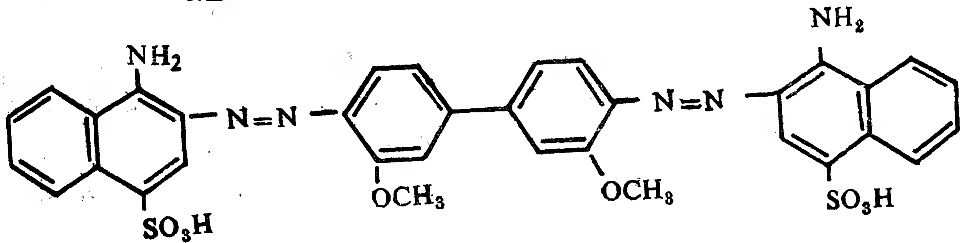
7. ఫ్థాలోసయినిన్ రంగులు

(Phthalo cyanine Dyes)

ఇవి బట్టలకూ, వర్ణఛాయా గ్రహణానికీ, పెయింటులకునూ (Paints) అచ్చు సిరా (printing Ink) లకూ, లక్క పరిశ్రమలకూ, అద్దకానికీ కూడా వినియోగ పడతాయి. వీటి నిర్మాణాత్మక సాంకేతికాలు (Structural formulae) చాలా క్లిష్టమైనవి.

ఉదా॥ కాపర్ ఫ్థాలో సయనైన్

(Copper phthalocyanine)



Benzo azurin G. (violet blue)

8. కార్బజోల్ రంగులు

(Carbazole dyes)

వీటిలో అతి ముఖ్యమైనది ఇన్‌డాన్‌థ్రీన్ ఖాకి 2 G (Indanthrene kaki 2 G.) అనబడే ఖాకి రంగు సమ్మేళనం. ఇది కూడా చాలా పెద్ద నిర్మాణాత్మక సాంకేతికాన్ని కల్గి యుండటం వల్ల కేవలం నామ మాత్రమే ఉదహరింపబడినది.

9. ఎంథ్రాక్వినోన్ విభాగాన్ని కల్గిన విజాతీయ చక్రీయ సమ్మేళనం

(Heterocycles Containing fused anthra quinone system)

ఉదా॥ ఫ్లావేంథ్రోన్ (Flavanthuone) - ఇది దట్టపు సముద్రం రంగు (ultramarine blue) నిచ్చేది.

ఇన్‌డాన్ థ్రీన్ రెడ్ R K (Indian threne Red RK) ఎఱుపు రంగు.

10. గంధకపు రంగులు

(Sulphur dyes)

ఉదా॥ Immediate pure blue (నీలం)

రంగు పదార్థాలతో బట్టలకు రంగువేయటం : (Aplication of dyes to Fabrics) రంగున్న ప్రతి సమ్మేళనమూ బట్టలకు రంగు వేయటానికి పనికి రాదు. అది బట్టలకు అంట కలిగియుండాలి. బట్టలకు రంగువేసే పద్ధతి రంగు పదార్థం స్వభావం (Nature), దాని వర్గం (Type) పైననే గాక బట్ట యొక్క రకం పైన కూడా ఆధారపడి యుంటుంది. ఉన్ని, పట్టు - ఇవి రెండూ కూడా ఆమ్ల క్షార గుణాలు రెంటినీ కల్గిన (Amphoteric) ప్రోటీన్ల కోవకి చెందిన పదార్థాలు. కనుక ఇవి ఆమ్ల లేక క్షార ప్రమేయ వర్గాలలో దేనితో నైనా కలవ గలవు. లవణం ఏర్పాటు (Salt-Formation) ద్వారా ఈ రకం బట్టలకు రంగులు హత్తుకోగలవు. ఆదే నూలు, లినెన్, రేయాన్ మొదలైన బట్టల రకాలకు ఇట్టి రంగులు ఉపయోగ పడవు. కారణం ఈ బట్టలు తటస్థ సెల్యులోస్ (Neutral cellulose) అణువులను కల్గి యుండటం. అయితే హైడ్రోజన్ బంధాల నేర్పరచు కొనటం ద్వారా అధిశోషణ (Adsorption) చెందగల స్థిరవర్ణాలు (Substantive dyes) అనే కోవకు చెందిన (ఉదాహరణకి Benzo azurin G) రంగు పదార్థాలు. ఇవి బట్టలకు ఉపయోగ పడతాయి. కాని దాదాపు పరిపూర్ణంగా తటస్థమైన నైలాన్, సెల్యులోస్ అసిటేట్ (Cellulose Acetate) వంటి సంయోజితము లగు (Synthesized) దారాల బట్టలకు ఇట్టి అధిశోషణ పూర్వక పద్ధతి పనికి రాదు. వీటిలో సెల్యులోస్‌లో గల హైడ్రాక్సి (Hydroxy) ప్రమేయ వర్గాలు లేవు. వీటికి రంగు వేయటానికి ఏజో రంగులు, ఏంథ్రాక్వినోన్ రంగులూ వాడతారు. ఇవి వీటిలో కరగక విసరణ చెంది (Dispersed) ఉంటాయి. విస్తరణ జెందటానికి సబ్బువంటి పదార్థాలను వాడుతారు.

నూలు బట్టలకు రంగు వేయటానికి వేటింగ్ (vatting) లేక మార్డెంటింగ్ (Mordanting) లేక బట్ట మీదనే రంగును ఉత్పత్తి చెయ్యటం (Formation of dye on the fibre) అనే మూడు పద్ధతులు అమలులో ఉన్నాయి. ''వేటింగ్'' పద్ధతి నీలిమందు, క్వినోన్‌లు మొదలైన సమ్మేళనాలకు ఉపయోగపడుతుంది. రంగు పదార్థాన్ని సోడియం హైడ్రోసల్ఫైట్ (Sodium hydrosulphite) అనే రసాయనంతో క్షయీకరణం చేస్తే లూకో సమ్మేళనం (Leuco compound) ఏర్పడుతుంది. దీనిని సజల క్షారంలో కరిగించి ఈ ద్రావణంలో బట్టను ముంచి తరువాత గాలిలో ఆరబెడితే లూకో సమ్మేళనం తిరిగి ఆక్సీకరణం చెంది బట్టకు రంగు ఏర్పడుతుంది. మార్డెంటింగ్

పద్ధతిలో నూలు బట్టకు ఒక ఆమ్ల గుణాన్ని గాని, క్షార గుణాన్ని గాని గల్గిన ప్రమేయ వర్గాన్ని తగిలించి దాని ద్వారా క్రమంగా క్షారగుణం లేక ఆమ్లగుణం కల్గిన రంగు పదార్థంతో కలిసేటట్లు చేస్తారు. రంగు అంటడానికి వాడిన ఈ అతుకు పదార్థాన్ని (Binding Agent) ''మార్డెంట్'' (Mordent) అంటారు అవిశె నూనె (Linseed oil) లేక ఆముదంతో కలిసిన సున్నం (Lime) పేస్టులో బట్టను ముంచి తరువాత అల్యూమినియం సల్ఫేటు లాంటి లవణ ద్రావణంలో ముంచి ఆఖరున నీటి ఆవిరితో ఎండ బెడతారు. ఇలా మార్డెంటుతో కలిసిన బట్టను రంగు పదార్థం అతి సున్నితమైన కణాలుగా విసరణ చెందిన నీటి ద్రావణంలో ముంచుతారు. బట్టకు అంటి ఉన్న అల్యూమినియం ఈ రంగు పదార్థంతో సంశ్లిష్టాన్ని (Complex) ఏర్పాటు చేసుకొని బట్టకు హత్తుకునేటట్లు చేస్తుంది. ఎలిజరిన్‌నూ, మరియూ ఇతర ఏంత్రాక్వినోన్ కోవకు చెందిన రంగులనూ ఈ విధంగా బట్టలకు అంటిస్తారు. లోహాన్ని మారిస్తే రంగు కూడా మారుతుంది. అల్యూమినియం మార్డెంట్‌తో నీలం, ఇనుముతో ఊదా, క్రోమియంతో బ్రవున్ (Brown) తో కలిసి ఎఱుపు, మొదలైన రంగులు ఏర్పడతాయి. ఉన్నికీ, సిల్కు లేక పట్టుకీ కూడా ఈ విధంగా రంగు వేయవచ్చును.

బట్టల మీదనే రంగును ఉత్పత్తి చేయటం పద్ధతి ముఖ్యంగా ఏజో రంగులకు ఉపయోగిస్తారు. నూలు వస్త్రాన్ని అమీన్ (Amine) ద్రావణంలో ముంచి ముందు అమీన్‌ను వస్త్రానికి హత్తుకొనేలా చేస్తారు. బట్టమీదనే అమీన్‌ను డైఎజోటైజేషన్ (Diazotisation) చేసి అప్పుడు ఫీనాల్ ద్రావణంలో ముంచితే బట్టమీదనే రంగు ఏర్పడుతుంది.

బట్టల మీద ముద్రణ లేక అద్దకం

(Printing on fabrics)

వస్త్రాల మీద, ముఖ్యంగా చీరల మీద, రకరకాల డిజైనులలో పువ్వులు, బొమ్మలు మొదలైనవి ఉండటం మనం నిత్యం గమనించే విషయం. వస్త్రానికి రంగు వేసేటప్పుడు ఈ డిజైను కావలసిన ప్రాంతాన్ని మైనంతో కప్పి ఉంచితే అక్కడ రంగు అంటుకోదు. తరువాత వేడిచేసి మైనాన్ని తీసి వేస్తారు. అప్పుడు సోడియం హైడ్రోసల్ఫేట్, లూకో సమ్మేళనాల పేస్టుతో వస్త్రం మీద ముద్రవేసి ఆక్సీకరణం చేస్తే రంగు డిజైను ఏర్పడుతుంది. మొదట బట్టకు వేసిన రంగు ఏ విధంగానూ మార్పు జెందదు. ఏజో రంగులతో ముద్ర వేసేటప్పుడు వస్త్రాన్ని ముందుగా ఫీనాల్ విభాగంతో చర్య జరిపించి తరువాత డైఎజోటైజ్డ్ అమీన్ (Diazotised amine) తో చర్య కొనసాగిస్తారు.

మన కళ్ళకు ఆకర్షణను కల్గించే వివిధ రకాల రంగు బట్టల వెనుక ఇంత రసాయనిక పరిజ్ఞానం ఇమిడి ఉంది.

డా. కె. యస్. ఆర్. కృష్ణమోహనరావు

57. ప్రేలుడు పదార్థాలు

(Explosives)

టపాకాయలు మొదలుకొని ఏటంబాంబు వరకూ అన్నీ ప్రేలుడు పదార్థాలే. పెళ్ళిళ్ళలోనూ, పండుగలకి పబ్బాలకి బాణసంచా కాల్చడం వేడుక. అదే యుద్ధ సమయంలో అయితే ప్రేలుడు పదార్థాలను ఆత్మ సంరక్షణ, దేశ సంరక్షణల కోసరం వాడతాము. ఈ రెండు విధాలుగా కాకుండా ఈ కోవకి చెందిన సమ్మేళనాలకు శాంతి సమయాల్లో కూడా ఎన్నో ఉపయోగాలున్నాయి. ఒక రహదారి గాని, రైలు మార్గంగాని వేస్తున్నప్పుడు ఒక కొండ అడ్డం వచ్చిందనుకోండి. దానిని తొలచి మన పని పూర్తి చేసుకోవలసి వస్తుంది. ఒక బావి త్రవ్వేటప్పుడు రాయి పడిందంటే దానిని పేల్చి వేయడానికి ఇట్టి మందులు అవసర మవుతాయి. ప్రజానీకం హద్దు మీరినప్పుడు శాంతి భద్రతలు కాపాడటానికి పోలీసులకు కూడా ఇవి అవసరం అవుతాయి.

ప్రేలుడు పదార్థమంటే ఏమిటి? దానికి ఉండవలసిన లక్షణాలేమిటి? ఒక వ్యవస్థ (system)లో అత్యధిక పీడనం (very high pressure) కలిగేటట్లు అత్యల్ప కాలంలో ఒక పదార్థము నుండి రసాయనిక చర్య ద్వారా వాయు ఉత్పన్నాలు (Gaseous products) ఏర్పడితే ఆ పదార్థాన్ని ప్రేలుడు పదార్థం అంటారు. ఉష్ణగతికంగా (Thermodynamically) అస్థిరమైన ఇటువంటి వ్యవస్థ తొలుతగా వాయువుగాని, ద్రవంగాని, ఆఖరికి ఘనపదార్థం గాని కావచ్చును. ప్రేలుడు పదార్థంతో ''బూస్టర్'' (Booster)అనే పదార్థమూ, ''డెటొనేటర్'' (Detonator) అనే పదార్థమూ కలిసి ఉంటాయి. మొట్టమొదట ఒక బరువును ప్రేలుడు మిశ్రమం మీద పడవేయటం ద్వారా ఘాతం (shock) తగిలేటట్లు చేసి, డెటొనేటర్‌ను ప్రేలేటట్లు చేస్తారు. ఈ ప్రేలుడు, అసలు ప్రేలుడు పదార్థానికి వ్యాపించి, దానిని ప్రేలేటట్లు చేస్తుంది. బూస్టర్ ఈ ప్రేలుడు పదార్థం యొక్క ప్రేలుడు ప్రభావాన్ని పెంచుతుంది. ఒక అల్ప ఘన పరిమాణం (Low volume)లో ఉన్న సమ్మేళనం నుండి దహనం (Combustion) ద్వారా రసాయనిక చర్యజరిగి అపరిమితమైన ఘనపరిమాణంలో వాయువులు వెలువడటమే ప్రేలుడుకి మూలకారణం. ఈ సమ్మేళనాన్ని అల్ప ఘనపరిమాణం గల ఒక చిన్న పాత్రలో బంధించి ఉంచితే దీని నుండి వెలువడిన వాయువులు అత్యధిక పీడనానికి గురి అవుతాయి. ఒక సమ్మేళనం ప్రేలే శక్తి దానిసాంద్రత (Density) పెరిగిన కొలదీ పెరుగుతుంది. వాయు ఉత్పన్నాలను అల్ప పరిమాణంలో వెలువరచే సమ్మేళనాలు, తక్కువ ప్రేలుడు వేగమును (Low detonation rate) కల్గియుంటాయి. ఒక మందుగుండు (Charge) యొక్క వ్యాసం (Diameter) గనుక 30 మిల్లీమీటర్ల కంటె తక్కువగా ఉన్నట్లైతే దాని మందే శక్తి తగ్గిపోతుంది. ఒకానొక కనిష్ఠ వ్యాసం విలువ వద్ద అది అసలు ప్రేలదు. ఒక పేలుడు పదార్థం గనుక అధిక కణ పరిమాణాన్ని (Large particle size) కలిగి యుంటే దాని శక్తి అస్తవ్యస్తంగా (Irregular) ఉంటుంది. పాత్రలో బంధింపబడక కావలసినంత ఘన పరిమాణం లభ్యంగా ఉన్న అవకాశంలో ఒక ప్రేలుడు పదార్థం తీవ్రంగా మండుతుంది, కాని ప్రేలదు. ప్రేలుడు గనుక మరియొక మందు గుండు ద్వారా ప్రారం

క్షీంచబడినట్లయితే దాని వియోజనం 1-10 మిల్లీ మీటర్ల లోతు వరకూ వ్యాపించే దాకా ప్రేలుడు వేగం అత్యధిక విలువ నందుకొనదు. పైగా ఈ అత్యధిక స్థాయి ఉన్నట్లుండి (suddenly) బహిర్గ ర్గతం కావచ్చును. కాబట్టి ఒక సమ్మేళనం కనుక ప్రేలుడు పదార్థంగా ఉపయోగ పడాలంటే అది అధిక సాంద్రతను కల్గియుండి చిన్న అభిఘాతంతో అది వాయు ఉత్పన్నాల క్రింద తేలికగా వియోజన చెందగలి యుండాలి.

ప్రేలుడు పదార్థానికి ఉండవలసిన నిర్మాణాత్మక లక్షణాలు

(Structural Features Necessary for an Explosive)

ఒక ప్రేలుడు పదార్థానికి గనుక కొంత శక్తిని అందిస్తే దానిలోని పరమాణువుల మధ్యగలబంధాలు విచ్ఛిన్నమవుతాయి. తద్వారా పరమాణువులు విడి విడిగా ఏర్పడతాయి. ఇవి తిరిగి బంధగతమై అణువులు ఏర్పడినప్పుడు మనం తొలుత బంధ విచ్ఛిత్తిని అందించిన శక్తి విలువకు అనేక రెట్లధికంగా శక్తి విడుదలవుతోంది. దీనినే సంఘటనోష్ణం (Heat of formation) అంటారు. ఈ విడుదలైన శక్తి వల్ల తిరిగి అనేక బంధాలు విచ్ఛిత్తి జరిగి, పరమాణువు లేర్పడతాయి. విడుదలయిన శక్తిలో కొంత భాగం మనం ప్రేలుడు పదార్థాన్ని వాడదలుచుకున్న అవసరం తీరేందుకు కూడా ఉపయోగిస్తుంది. సహజంగా సాధ్యమైనంత శక్తిని అందించి అత్యధిక ఫలితాన్ని (శక్తిని) రాబట్టాలని ప్రయత్నిస్తారు. కాబట్టి ప్రేలుడు పదార్థంలో ఉన్న పరమాణువుల మధ్యగల ఋణ విద్యుదాత్మకత (Electronegativity) అంటే ఒక పరమాణువుకు గల ఇతర పరమాణువుల తాలూకు ఎలక్ట్రాన్ల నాకర్షించే శక్తిలో సాధ్యమైనంత వరకూ అల్ప వ్యత్యాసం ఉండాలి. ఎందువల్లనంటే ఒక అల్ప విద్యుదాత్మకత వున్న పరమాణువు గనక ఒక అత్యధిక విద్యుదాత్మకత ఉన్న మరియొక పరమాణువుతో బంధమేర్పరచు కున్నట్లయితే, ఆ బంధం తాలూకు శక్తి చాలాఅధికం కావటం మూలాన మనం ఈ బంధం విచ్ఛిత్తికి అందించవలసిన శక్తి ఎక్కువ స్థాయిలో ఉండవలసిన ఆగత్యం ఏర్పడుతుంది. కాబట్టి ఒక ప్రేలుడు పదార్థాన్ని పరికల్పన (Design) చేసేటప్పుడు సాధ్యమైనంత వరకూ, కార్బన్ మరియొక కార్బన్ పరమాణువుతోనూ, నైట్రోజన్ మరియొక నైట్రోజన్ పరమాణువుతోనూ బంధగతమై ఉండేటట్లు చూడాలి. అంటే, కార్బన్ పరమాణువు ఒక నైట్రోజన్ పరమాణువుతో బంధమేర్పరచు కోవలసిన అవసరాన్ని సాధ్యమైనంత వరకూ రానీయకుండా ఉండేటట్లు చూసుకోవాలి. అవసరమైతే ఇటువంటి బంధాలు వీలైనంత తక్కువ సంఖ్యలో ఉండేటట్లు చూడాలి.

ఒక ప్రేలుడు పదార్థంలో సాధ్యమైనంత ఎక్కువ సంఖ్యలో హైడ్రోజన్ పరమాణువులుండటం చాలా లాభదాయకం. ఎందుకంటే ఒకే ఒక యూనిట్ బరువున్న ఈ పరమాణువు నుండి చాలా అధిక ఘనపరిమాణంలో వాయువు ఏర్పడగలదు. పోతే, ఒక సమ్మేళనంలో నైట్రోజన్ పరమాణువులు ఏ విధంగా బంధగతమై ఉన్నా నష్టం లేదు. కారణం ఆక్సిజన్ అవసరం లేకుండగానే రెండు నైట్రోజన్ పరమాణువులు కలిసి ఒక మిక్కిలి స్థిరమైన నైట్రోజన్ అణువును ఏర్పరచు కోగలగడమే. పైగా ఈ అణువు ఏర్పడేటప్పుడు ఉద్భవించే శక్తి కూడా చాలా అధికపరిమాణంలో ఉంటుంది. ఇదిగాక ఒక సమ్మేళనం లోని ఆక్సిజన్, మిగిలిన పరమాణువులకు లభ్యమవటానికి నైట్రోజన్ ఈ కారణంగా దోహద పడగలదు. కాబట్టి ఒక సమ్మేళనంలో C-N, C=N, C≡N బంధాలలో ఏదున్నా, ఆ బంధం సమ్మేళనం ప్రేలుడు స్వభావాన్ని పెంపొందిస్తుంది.

ప్రేలుడు పదార్థంలో గనుక కార్బన్, హైడ్రోజన్ ఉన్నట్లైతే తప్పని సరిగా ఆక్సిజన్ కూడా ఉండి తీరాలి. కారణం, ఆయా పరమాణువులను కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ లేక మోనాక్సైడ్ (Carbon dioxide or Carbon monoxide), నీరుగా మార్చటానికి ఆక్సిజన్ అవసరం. ఈ అణువుల ఏర్పాటు వల్ల చాలా శక్తి వెలువడుతుంది. అయితే కార్బన్ సమ్మేళనాలలో ఆక్సిజన్ శాతం గురించి చాలా జాగ్రత్త పడాలి. ఈ బంధాలధికంగా ఉంటే వీటి విచ్ఛిత్తికి అధిక శక్తి నందించ వలసి ఉంటుంది. అయితే నైట్రోజన్, ఆక్సిజన్‌ల మధ్య ఏర్పడే బంధం తాలూకు శక్తి కార్బన్-ఆక్సిజన్ బంధ శక్తికంటె అత్యల్పం కనుక ఒక ప్రేలుడు పదార్థంలో నైట్రో, నైట్రేట్ ఎస్టర్ (Nitrate ester), నైట్రమినో (Nitramino) వంటి ప్రమేయ వర్గాలుండటం చాలా లాభదాయకం. దీని వల్ల సమ్మేళనంలో నైట్రోజన్, ఆక్సిజన్ రెండూ ఉన్నట్లవుతుంది, అల్పశక్తి వ్యయం అవుతుంది కూడా. ఆక్సిజన్ సంతులనం (oxygen balance) పై ఇంకొక విషయం కూడా తెలుసు కొనదగినది. కార్బన్, కార్బన్ మోనాక్సైడ్‌గా మారటానికి ఒక మోల్ (Mole) లో సగం పరిమాణం గల ఆక్సిజన్ చాలు. అదే కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ గా మారటానికి ఒక మోల్ ఆక్సిజన్ అవసరం. కనుక కార్బన్‌ను కార్బను మోనాక్సైడ్‌గా మార్చటానికి తగినంత ఆక్సిజన్ ఒక సమ్మేళనంలో ఉంటే చాలు.

సూక్ష్మంగా చెప్పాలంటే, ఒక సమ్మేళనం ప్రేలుడు పదార్థంగా ఉపయోగ పడాలంటే సాధ్యమైనంతవరకూ దానికి స్థిరత్వానికి ప్రసాదించే రెజొనెన్స్ (Resonance) స్వభావము ఉండ కూడదు. దానిలో బంధగతమై యున్న పరమాణువుల ఋణ విద్యుదాత్మకతలలో అల్పవ్యత్యాసం మాత్రమే ఉండాలి. అదే సమయంలో అత్యల్ప శక్తితో విచ్ఛిత్తి పొందగలిగిన నైట్రొజన్, ఆక్సిజన్ వంటి పరమాణువుల మధ్య బంధాలు సాధ్యమైనన్ని ఉంటే మంచిది.

కొన్ని ఉపయోగకర ప్రేలుడు పదార్థాలు

1 నల్ల చూర్ణము :- (Black Powder)

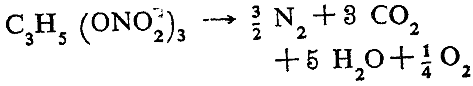
ఇది చరిత్రలోనే అత్యంత ప్రాచీన ప్రేలుడు పదార్థం. ఇందులో ఆరు పాళ్ళు పొటాషియం నైట్రేట్, 1 2 పాళ్ళు బొగ్గు, 0 8 పాలు గంధకం ఉంటాయి. దీని ప్రేలుడు శక్తి స్వల్పం అవటం వలన బొగ్గు గనులలో దీనిని ఇప్పటికీ ధారాళంగా వాడుతూ ఉంటారు. కారణం ఇది బొగ్గును పూర్తిగా పొడి అయి పోయేటట్లు ధ్వంసం చెయ్యకుండా గడ్డలు గడ్డలుగా క్రింద పడేటంత వరకూ మాత్రమే ప్రేలుతుంది. పొటాషియం నైట్రేట్ స్థానంలో సోడియం నైట్రేట్ ఈ మధ్య విని యోగింప బడుతున్నది. ఈ చూర్ణాన్ని తుపాకుల లోనూ, రాకెట్లలోనూ, ప్రొపెలెంట్ (Propellent) గా కూడా ఉపయోగిస్తారు.

2. నైట్రోగ్లిసరీన్ (Nitro glycerine)

ఇది గ్లిసరాల్ (glycerol)పై గాఢ గంధకిత, నత్రికామ్ల మిశ్రమంతో చర్య జరిపినప్పుడు ఏర్పడుతుంది. రసాయనికంగా దీనిని గ్లిసరైల్ ట్రై నైట్రేట్ ఎస్టర్ (Glycerl binitrate ester) అంటారు.

ఇది అతి స్వల్పఘర్షణ(Mild friction)కే ప్రేలిపోతుంది. కనుక ప్రమాదాలకి ఎక్కువ అవకాశం ఉన్నది. అల్‌ఫ్రెడ్ నోబెల్ (నోబెల్ పురస్కారాలను స్థాపించిన శాస్త్రవేత్త) ఈ ప్రమాదావకాశాలను తగ్గించే రీతిగా డైనమైట్ (Dynamite) క్రింద దీనిని మార్పుజేసినాడు. నైట్రో గ్లిసరీన్ ను కీసెల్ ఘూర్ (Kiesel ghur) అనే మట్టితో కలిపినప్పుడు దాని విపరీత ప్రేలుడు గుణం (Violent Explosive nature) అదుపులోనికి

వస్తుందని ఈయన కనిపెట్టినాడు. ఈ నైట్రో గ్లిసరీన్ వియోజనం క్రింది సమీకరణంలో సూచింపబడింది



$$C_3H_5 (ONO_2)_3 \rightarrow \frac{3}{2} N_2 + 3 CO_2 + 5 H_2O + \frac{1}{4} O_2$$

దీనిని బట్టి ఉద్భవించే వాయువుల ఘన పరిమాణం తేటతెల్లమవుతుంది.

ఇదే విధంగా సెల్యులోస్‌ను (Cellulose) నత్రికామ్లంతో ఎస్టరిఫికేషన్ (Esterifecation) చేస్తే "గన్ కాటన్'' (Gun Cotton) ఏర్పడుతుందని 1875లో నోబెల్ కనుగొన్నాడు. పైగా 92% నైట్రో గ్లిసరీన్, 8% గన్‌కాటన్ ఉన్న మిశ్రమానికి చాలా అధిక ప్రమాణంలో ఏవస్తువునైనా భిన్నాభిన్నం (Shatter) చేసే శక్తి ఉన్నట్లు ఈయనే ఋజువు చేసినాడు. ఈ మిశ్రమంలో నైట్రోగ్లిసరీన్ శాతం తగ్గించిన కొలదీ దానికి తుపాకీ గుండును వేగంగా బయటకు గెంటగలశక్తి (Propellent) అబ్బుతుంది. 1889లో ఇంగ్లండు దేశపు సైన్యమున ప్రవేశ పెట్టిన కార్డైట్ (Cardite)లో 30% నైట్రోగ్లిసరీన్, 65% గన్ కాటన్, 5% వేసిలీన్ ఉంటాయి. ఇది ధూమ రహితమైన పొడి (Smokeless - Powder)

3. పెంటా ఎరిథ్రిటాల్ నైట్రేట్ (Penta erythritol nitrate-PETN)

ఎరిథ్రిటాల్ అనబడే ఆల్కహాల్‌ను నైట్రీకరణం చేస్తే ఏర్పడే పదార్థమిది. దీనిని "Prima Cord'' అనేప్రేలేఫ్యూజు (Detonating fuse)ల తయారీకి వాడతారు.

4. టి.యన్.టి (T.N.T.) - ట్రైనైట్రో టాల్వీన్:-

1920 నుండీ సైనిక అవసరాల రీత్యా ఇది అత్యంత ప్రాముఖ్యాన్ని పొందింది. సులభంగా తయారుచేయ గల్గుట, స్థిరమైన సమ్మేళన మగుట, తక్కువ ద్రవీభవన స్థానం (Melting Point) కలిగి ఉండటమే దీనికి కారణం. దీనిని కరగించి లోహ పాత్రలలో తేలికగా నింపవచ్చును. దీని ప్రేలుడు శక్తి కూడా సుమారుగా అధిక స్థాయిలో ఉంటుంది. బొగ్గు, పెట్రోలియంల నుండి లభ్యమయే టాల్వీన్‌ను నైట్రీకరణం (Nitration) చేసి టి.ఎన్.టి ని తయారు చేస్తారు.

5. ఇతర ఏరొమేటిక్ నైట్రో సమ్మేళనాలు (Other aromatic nitro compounds)

టి.యన్.టి గాక పిక్రిక్ ఆమ్లము (Picric acid - 2 : 4 : 6 : - Trinitrophenol), టెట్రైల్ (Tetryl - N, 2, 4, 6-tetrantro Phenyl - N - methyl nitramine) కూడా అధిక స్థాయి ప్రేలుడు పదార్థాలుగా వాడుకలో ఉన్నాయి.

6. సైక్లొనైట్ (cyclonite)

హెక్సమీన్ (Hexamine)పై గాఢనత్రికామ్లంతో చర్య జరిపితే N_3- నైట్రో- 1, 3, 5- ట్రై ఎజో సైక్లో హెక్సేన్ (N_3 - Nitro - 1:3:5-triazocyclo hexane) ఏర్పడుతుంది. ఇది రెండవ ప్రపంచ యుద్ధంలో చాలా విరివిగా వాడబడిన ప్రేలుడు పదార్థం.

7. గువానిడీన్ తరగతికి చెందిన ప్రేలుడు పదార్థాలు:-

(Guanidine Group of Explosives)

గువానిడిన్ నైట్రేట్, నైట్రోగువానిడిన్, నైట్రొసో గువానిడీన్, ఆల్కైల్, ఎరైల్ నైట్రోసో గువానిడీన్‌లు ఈ కోవకి చెందినవి. ఇవి టి.యన్.టి కన్నా తక్కువ, సునిశితమైన (Senstivie) సమ్మేళనాలు. కాని ప్రేలుడు వేగం (Detonation rate) టి.యన్.టి కన్నా అధికం. టెట్రసీన్ (Tetracene) అనే పదార్థం కూడా ఈ కోవకి చెందినదే.

డాక్టర్. కె.యన్.ఆర్. కృష్ణమోహన్‌రావు

58. ఆహార పదార్థాలు

(FOODS)

మన నిత్యావసరములలో ఆహారము ముఖ్యము ఈ ఆహార పదార్థాలు జీవన క్రియల ద్వారా శరీరములో మార్పుచెంది, శరీర నిర్మాణములో పాల్గొని, శక్తిని విడుదలచేసి, శరీరము పనిచేయుటకు తోడ్పడుతాయి. మనము తీసుకొనే ఆహారములో ఉన్న కొన్ని ముఖ్యమైన పదార్థాలు: కార్బోహైడ్రేట్‌లు, ప్రోటీన్‌లు, కొవ్వు పదార్థాలు, హార్మోనులు, విటమినులు-ఈ పాత్ర నిర్వహిస్తాయి. వీటి కొఱతవల్ల శరీరం పెరుగుదల నిలిచిపోయి, వ్యాధులు సంక్రమించవచ్చు. అత్యవసరమైన ఈ ఆహార పదార్థాలను గురించి ఇపుడు తెలుసుకొందాము.

ప్రోటీన్‌లు :

ఇవి కార్బన్, హైడ్రొజన్, ఆక్సిజన్, నైట్రొజన్, సల్ఫర్ మూలకాలున్న క్లిష్టమైన పదార్థాలు. α-ఎమినో ఆమ్లాల నుండి ఈ ప్రోటీన్‌లు ఏర్పడుతాయి. ఒక అణువు ఎమినో ఆమ్లములోని కార్బాక్సిల్ ప్రమేయము రెండవ అణువులోని ఎమినో ప్రమేయముతో చర్య పొందినపుడు, నీరు విడిపోయి, ఎమైడ్ బంధము (Amide bond) ఏర్పడును. ఈ బంధాన్నే పెప్టైడ్ (Peptide) బంధము అంటారు. రెండు అణువుల ఎమినో ఆమ్లము నుండి ఏర్పడిన పదార్థాన్ని డైపెప్టైడ్ అంటారు. అనేక ఎమినో ఆమ్లముల అణువుల నుండి పాలి పెప్టైడ్ ఏర్పడుతుంది.

ప్రోటీన్‌లు అనేక పెప్టైడ్ బంధాలున్న పదార్థాలని పరిశోధనల మూలంగా తెలుసుకొన్నారు. పాలి పెప్టైడ్‌ల ప్రోటీన్‌లను వేరువేరుగా గుర్తించడము అంత స్పష్టంగా వీలుగాని పని. 10,000 వరకు అణుభారము ఉన్న వాటిని పాలి పెప్టైడ్‌లని, అంతకు మించి అణుభారము ఉన్న వాటిని ప్రోటీన్ లని చెప్పవచ్చును. మన శరీరములో ఉన్న పాలి పెప్టైడ్‌లలో ఆక్సిటోసిన్ (Oxytosin), ఇన్సులిన్ (Insulin) అను హార్మోన్‌లు చెప్పుకోదగ్గవి. ఆక్సిటోసిన్ గర్భకోశాన్ని సంకోచ పరచేశక్తి గలది. శరీరంలో ఇన్సులిన్ లోపమువల్ల రక్తములో చక్కెర ప్రమాణము పెరిగి మూత్రము ద్వారా చక్కెర విసర్జన ఎక్కువ జరిగి మధుమేహ వ్యాధి వస్తుంది.

ప్రధాన పోషక పదార్థాలలో ప్రోటీన్‌లు ఒకటి. జీవకణాలన్నీ ప్రోటీన్ నిర్మాణాలే జీవన ఉత్ప్రేరకాలయిన ఎన్‌జైమ్ లన్నీ ప్రోటీన్‌లే. శరీరములో ప్రోటీన్‌లకు విలక్షణమైన ధర్మాలు ఉంటాయి. ఉదాహరణకు హేమోగ్లోబిన్ (Haemoglobin) అనే ప్రోటీన్ ఊపిరి తిత్తుల నుంచి శరీరములోని అన్ని భాగాలకు ఆక్సిజన్ సరఫరా చేస్తుంది.

సమస్త జీవకణాలలో ఉన్న న్యూక్లియో ప్రోటీన్‌లు, ప్రోటీన్‌లనూ, న్యూక్లియిక్ ఆమ్ల విభాగాలనూ కలిగి ఉంటాయి. జీవకణాలలోని క్రోమోజోమ్‌లలో ఉన్న జీన్‌లు, జీవి వంశపారంపర్యాన్ని (Heridity) కొనసాగించే కర్తవ్యము నిర్వర్తిస్తాయి జీన్‌లన్ని న్యూక్లియక్ ఆమ్లములుగా గుర్తించినారు. ఒక మనిషికి ఇంకొమనిషికి ఉన్న తేడాను వారిలో ఉన్న ప్రోటీన్‌లు నిర్ణయిస్తాయి.

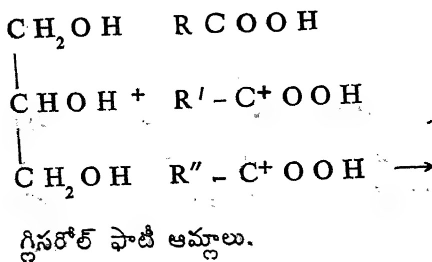
ప్రోటీన్‌ల నిర్మాణము చాలా క్లిష్టమైనది. ప్రోటీన్‌లోఉన్న ఎమినో ఆమ్లాల వరసక్రమము (Sequence) దాని ప్రైమరీ నిర్మాణాన్ని (Pri-

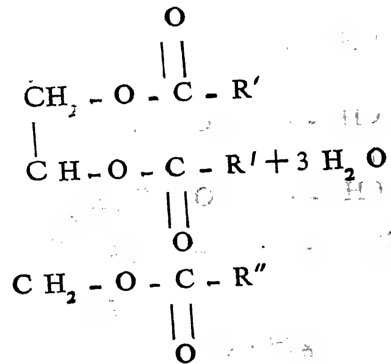
mary structure) సూచిస్తుంది అనేక పెప్టైడ్ బంధాలతో కూడుకొని ఉన్న ఎమినో ఆమ్లాల సరళ మాలికలు S - S బంధాలతో హైడ్రోజన్ బంధాలతో, అయాని కాకర్షణ శక్తులతో, కొన్ని ప్రత్యేక పద్ధతులలో చుట్టు తిరిగి ఉంటాయి. ఇది ప్రోటీన్ సెకండరీ నిర్మాణాన్ని (Secondary structure) సూచిస్తుంది. చిట్టచివరకు ఈ సరళ మాలికలన్ని, మడతలు బడి, ఒక విలక్షణమైన త్రిమితీయాకృతి గల ప్రోటీన్ నిర్మాణానికి దారి తీస్తున్నవి. దీన్ని ప్రోటీన్ టెర్షియరీ (Tertiary) నిర్మాణమంటారు. ఒక ప్రోటీన్‌కు ఈ మూడు నిర్మాణ దశలలోగల విలక్షణత శరీరములో ఆ ప్రోటీన్‌కుగల బాధ్యతతో ముడిపడి ఉంటుంది.

ప్రోటీన్‌ల ప్రైమరీ, సెకండరీ నిర్మాణాలను తెలుసుకోవడానికి రసాయనిక పద్ధతులు చాలా ఉపయోగపడతాయి. ప్రోటీన్‌లు జలవిశ్లేషణ చర్య ద్వారా ఎమినో ఆమ్ల మిశ్రమము ఏర్పడుతుంది. ఈ మిశ్రమములోని ఎమినో ఆమ్లాలను గుర్తించ దానికి పేపర్ క్రోమటాగ్రాఫీ (Paper Chromalography) చాలా విలువైన పద్ధతి. జంతువుల లోను, వృక్షాలలోను 24 α - ఎమినో ఆమ్లాలు ఇంతవరకు గుర్తించబడినవి. వీటిని సహజ ఎమినో ఆమ్లాలు (Natural amino acids) అంటారు. వీటిలో కొన్నింటిని జీవి తనకు అందుబాటులో ఉన్న పదార్థాలనుపయోగించుకొని తయారు చేసుకొనగలదు. మిగతా వాటిని మనము తిను ఆహారము ద్వారా సంగ్రహించు కోవటము తప్ప వేరే గత్యంతరము లేదు. వీటిని అత్యవసర ఎమినో ఆమ్లాలు (Essential amino acids) అంటారు.

తి సున్నితమైన టెర్షియరీ నిర్మాణాకృతిని అర్థం చేసుకోవటానికి X - కిరణ వివర్తనము వంటి ఆధునిక భౌతిక పద్ధతులను ఉపయోగించ వలెను. ప్రోటీన్‌లు చాలా సున్నితమైన పదార్థాలు. ఉష్ణపు, ద్రావణపు, ప్రభావంచే అవి తమ శక్తిని పోగొట్టుకొని శరీరములో వాటి విధి నిర్వహణకు నిరుపయోగమవుతాయి ఈ మార్పును డీనేచురేషన్ (Denaturation) అంటారు.

మనము తీసుకొను ఆహారములోని ప్రోటీన్‌లను శరీరముటిస్యూ యథాతథంగా ఉపయోగించుకొనదు ఈ ప్రోటీన్‌లు జీర్ణకోశములోని ఎంజైమ్‌ల వలన ఎమినో ఆమ్లములుగా మార్పుచెందుతాయి. ఇందులో కొంత భాగము కావలసిన ప్రోటీన్‌లుగా మారి శరీరములోని టిస్యూ (Tissue) నిర్మాణమునకు తోడ్పడుతుంది. మరికొంత భాగము కార్బోహైడ్రేట్‌గా, క్రొవ్వుపదార్థాలుగా మార్పుచెందును. మనకు కావలసిన ప్రోటీన్‌లు ముఖ్యముగా మాంసము, చేపలు, గుడ్లు, సోయాచిక్కుడు, పాలు, పప్పు పదార్థముల నుండి లభిస్తాయి.



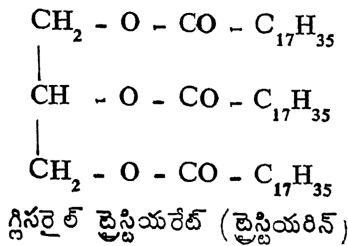


కొవ్వు పదార్థాలు (Oils and fats)

ఇవి జంతు సంబంధమైన కొవ్వులనుండి, వృక్ష సంబంధమైన నూనెలనుండి లభిస్తాయి. రసాయనికముగా, ఒక అణువు గ్లిసరోల్, మూడు అణువుల ఫాటీ ఆమ్లాలతో ఎస్టరిఫికేషన్ చర్య (Esterification reaction) చెందటము వల్ల ఏర్పడే ట్రైగ్లిసరైడ్‌లను (Triglycerides) క్రొవ్వుపదార్థాలు లేక లిపిడ్‌లని (Lipids) అంటారు. వీటి అణు నిర్మాణాల్ని సూచించే సామాన్య సంకేతికము వెనుకటి పుటలో వివరన ఈయబడినది.

సాధారణముగా సరి సంఖ్యలో కర్బన పరమాణువులున్న ఫాటీ ఆమ్లాలే ట్రైగ్లిసరైడ్ నిర్మాణములో పాల్గొంటాయి.

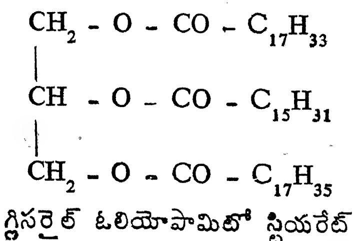
గ్లిసరైడ్‌లో మూడు ఆమ్ల విభాగాలు సమానమైనపుడు వాటిని సామాన్య కొవ్వులు (Simple fats) అని, వేరు వేరు ఆమ్ల విభాగా లున్నపుడు మిశ్రమ కొవ్వులు (Mixed fats) అని అంటారు.



$$
\begin{array}{l}
CH_2 - O - CO - C_{17}H_{35} \\
| \\
CH - O - CO - C_{17}H_{35} \\
| \\
CH_2 - O - CO - C_{17}H_{35}
\end{array}
$$

గ్లిసరైల్ ట్రైస్టియరేట్ (ట్రైస్టియరిన్)

సాధారణ కొవ్వు



$$
\begin{array}{l}
CH_2 - O - CO - C_{17}H_{33} \\
| \\
CH - O - CO - C_{15}H_{31} \\
| \\
CH_2 - O - CO - C_{17}H_{35}
\end{array}
$$

గ్లిసరైల్ ఓలియోపామిటో స్టియరేట్

మిశ్రమ కొవ్వు

సామాన్య ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఘనస్థితిలో ఉన్న ట్రైగ్లిసరైడ్‌లను కొవ్వులు (Fats) అనీ, ద్రవరూపములో ఉన్న వాటిని నూనెలు (oil) అనీ అంటారు పదికంటె తక్కువ కర్బన పరమాణువులు కల్గిన ఆమ్లాలు లేదా ఒకటిగాని అంతకంటె ఎక్కువ కార్బన్-కార్బన్ ద్వి బంధాలున్న ఆమ్లాలు ఉన్నప్పుడు గ్లిసరైడ్‌లు ద్రవరూపములో ఉంటాయి.

కొవ్వు పదార్థాల ధర్మాలు ఉపయోగాలు—వాని సగటు అణుభారము, వానిలో ఉన్న విడి ఆమ్లాల (Free acids) పరిమాణము, అసంతృప్తత (Unsaturatation) వంటి అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటాయి. ఆమ్ల విలువ (Acid value), సెపానిఫికేషన్ విలువ (Saponification value), రైఖర్ట్-మైసెల్ సంఖ్య (Reichert-Meisel number), పోలెన్స్కి సంఖ్య (Polenski number), అయోడిన్ సంఖ్య (Iodine number) వంటి విశ్లేషణ పద్ధతులు కొవ్వు పదార్థాల స్వభావము, ధర్మాలను తెలుసుకొనుటలో మిక్కిలి ఉపయోగమైనవి.

ఆహార పదార్థాలలో మన శరీరానికి ఎక్కువ శక్తి నిచ్చేవి కొవ్వుపదార్థాలు. ఇవి శరీరములో, ముఖ్యముగా కండరాలలో, చర్మము క్రింది భాగములలో నిల్వ చేయబడి అవసరమైనపుడు ఆక్సీకరణము చెంది, శక్తిని విడుదల చేస్తాయి. ఒక గ్రాము కొవ్వు పదార్థము దహనం (Combustion) చెందడము వల్ల 9500 కాలరీలు, ఒక గ్రాము ప్రోటీన్ దహనం చెందడమువల్ల 4400 కాలరీలు, ఒక గ్రాము పంచదార దహనం చెందడము వల్ల 1961 కాలరీలు ఉష్ణశక్తి వెలువడుతుంది

మెదడు, మూత్రపిండము (Kidney), కాలేయము (Liver) లలో ఉండే కొవ్వు పదార్థాలు క్లిష్ట నిర్మాణాన్ని కల్గిఉంటాయి ఇందులో నైట్రొజన్ క్షారము (Nitrogenous base) గాని ఫాస్ఫోరికామ్ల విభాగముగాని ఉంటుంది. వెన్న, నూనెలు, మాంసములు కొవ్వుపదార్థాలు, సమృద్ధిగా కలిగిన ఆహార పదార్థాలు. ఆహార పదార్థాలలో

లభించే కొవ్వుపదార్థాలేగాక, జీవులు పిండి పదార్థాల నుండి కొవ్వుపదార్థాలను తయారు చేసుకొను శక్తిని కలిగి ఉంటాయి కొవ్వు పదార్థాల జీవక క్రియ లలో కాలేయము ప్రధానమైనపాత్ర నిర్వహిస్తుంది. కొవ్వు పదార్థాల కొఱతవల్ల శరీర పెరుగుదల లోపించి చర్మవ్యాధులు రావడానికి అవకాశము కలుగుతుంది.

కార్బోహైడ్రేట్‌లు (Carbohydrates)

కార్బోహైడ్రేట్‌లు శరీరమునకు కావలసిన శక్తినిచ్చే ముఖ్యమైన పోషక పదార్థాలు చిన్న అణువైన గ్లూకోజ్ నుంచి క్లిష్టనిర్మాణము కలిగి ఉన్న స్టార్చి, సెల్యులోజ్‌ల వరకు అనేక పదార్థాలు ఈ తరగతిలోకి వస్తాయి. వీటి అణు సంకేతము సాధారణముగా $C_n H_{2m} O_m$ లేదా $C_n (H_2 O)_m$ కు సరిపోవుటచేత వీటికి కార్బన్ యొక్క హైడ్రేట్‌లు లేక కార్బోహైడ్రేట్స్ అను పేరు వచ్చినది. చక్కెర పదార్థాలు, వరి, గోధుమ వంటి ధాన్యాలు, బంగాళదుంపలు, పిండి పదార్థాలు విరివిగాఉన్న కూరలలో కార్బోహైడ్రేట్‌లు సమృద్ధిగా ఉంటాయి.

స్టార్చి మన శరీరములో డైస్టేస్ (Diastase), అమైలేస్ (Amylase) వర్గాలకి చెందిన ఎన్‌జైమ్‌ల ప్రభావముచే సంపూర్ణ జలవిశ్లేషణచెంది గ్లూకోజ్‌గా మారుతుంది. గ్లూకోజ్ శరీరానికి శక్తినిచ్చే ప్రధానపదార్థము. గ్లూకోజ్ రక్తముద్వారా శరీరములోని సమస్త జీవకణాలకు సరఫరాఅయి ఆక్సీకరణముచెంది శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. శరీరావసరాలకు మించి రక్తంలోఉన్న గ్లూకోజ్ కాలేయములో గ్లైకోజన్ (Glycogen) అనే పాలీశాకరైడ్‌గా మారి నిలవ అవుతుంది. రక్తములోని గ్లూకోజ్ పరిమాణము తగ్గినపుడు గ్లైకోజన్ గ్లూకోజ్‌గా మారి రక్త ప్రవాహములోనికి విడుదల చేయబడుతుంది కండరాలు పని చేయునపుడు గ్లూకోజ్, ఎన్‌జైమ్‌ల ప్రభావముచే ఆక్సీకరణము చెంది, తుదకు లాక్టికామ్లము అను హైడ్రాక్సీ అమ్లముగా మారి, పనిచేయుటకు కావలసిన శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. అలసట, శరీరములోని కార్బోహైడ్రేట్‌ల కొఱతను సూచిస్తుంది.

విటమిన్లు (Vitamins)

ప్రోటీన్‌లు, కార్బోహైడ్రేట్‌లు, కొవ్వుపదార్థాలు, తగిన పాళ్ళలో శరీరానికి అందచేసినప్పటికీ, క్రమ పెరుగుదలకు, పరిపూర్ణ ఆరోగ్యానికి కొన్ని అన్యపదార్థాలు చాలా తక్కువ పాళ్ళలో అవశ్యకమని శాస్త్రజ్ఞులు ప్రయోగ పూర్వకముగా నిరూపించినారు. ఇట్టి పదార్థములలో విటమిన్‌లు ముఖ్యమైనవి. ఇవి శరీరములో ఉండవు. కనుక ఆహారము ద్వారానే తీసుకొనవలెను. ద్రావణీయతను ఆధారముగా చేసుకొని విటమిన్‌లను – నీటిలో కరిగేవి (water soluble), కొవ్వుపదార్థములో కరిగేవి (fat-soluble) అని – రెండు వర్గాలుగా విభజించవచ్చు. A, D, E, K విటమిన్‌లు కొవ్వు పదార్థాలలో కరిగేవి. B – వర్గానికి చెందిన విటమిన్‌లును, C – విటమిన్ లేక అస్కార్బికామ్లము (Ascorbic acid) ను నీటిలో కరుగు విటమిన్‌లు. B - వర్గములో అనేక విటమిన్‌లు ఉన్నాయి. B_1, B_2, B_6, B_{12}, నికోటినికామ్లము, పాంటోథెనిక్ ఆమ్లము, బయోటిన్, కోలిన్‌ఫోలికామ్లము అనేవి వీటిలోకొన్ని.

కొన్ని ముఖ్యమైన విటమిన్‌లు, వాని ఉనికి, శరీరములో అవి నిర్వహించే పాత్ర, వాని లోపము వలన పరిణామాలు ఈ క్రింది పట్టికలో వివరింపబడినవి.

విటమిన్	ఉనికి	ప్రాముఖ్యము	లోపమువల్ల కలుగు పరిణామము
A.	చేపనూనెలు, గుడ్లు, కేరట్, టొమాటో, ఆకు కూరలు	సక్రమ పెరుగుదల, నేత్రవిధి నిర్వహణ	కంటి వ్యాధులు, దంత వ్యాధులు, జలుబు, బరువు తగ్గటం, వ్యాధి నిరోధక శక్తి తగ్గటము.
B	దంపుడు బియ్యము, గోధుమలు, మాంసము, పప్పులు,	కార్బోహైడ్రేట్లనుండి శక్తి వెలువడే ప్రక్రియను సరిచూడడము.	బలహీనత; బరువు, ఆకలి తగ్గుట (బెరిబెరి వ్యాధి).
B_2	గుడ్లు మాంసము, చేపలు, పాలు, చిక్కుడు	పెరుగుదల, చర్మారోగ్యము.	చర్మము, నోటి కొనలు పగలడం, నాలికపూత, కాళ్ల వాపు.
B_{12}	మాంసము, కాలేయము.	సక్రమ పెరుగుదల.	బలహీనత, పెరుగుదల, మరియు ఎర్ర కణాల సంఖ్య తగ్గుట.
C	నిమ్మజాతి పళ్ళు, టొమాటో, పెద్ద ఉసిరి, పచ్చికూరలు.	రక్తనాళాల దార్ఢ్యము, శరీర పటుత్వము.	పళ్ళ చిగుళ్ళనుండి రక్తస్రావము, చర్మంమీద పుళ్ళు, చిడుము (స్కర్వీ)
D.	చేపనూనెలు, చర్మం మీద సూర్యరశ్మి ప్రభావముచే విటమిన్ D- ఏర్పడును.	కాల్షియం, ఫాస్ఫరస్, శరీరానికి ఉపయోగపడు తీరును క్రమపరచడము.	ఎముకల గట్టితనము తగ్గుట, దొడ్డికాళ్ళు, తొంటచేతులు, ఉదర పొట్ట (రికెట్స్).
K	ఆకు కూరలు, కాబేజి, కాలిఫ్లవర్, ఆల్ఫాల్ఫా (Alfalfa)	రక్తస్రావాన్ని అరికట్టుట	గాయముల నుండి అపుడం లేకుండా రక్తస్రావము.

డా. కె. కొండల్‌రెడ్డి

59. ఔషధాలు

(DRUGS)

అనాది నుండి మానవుడు ఎదుర్కొంటున్న ప్రధానమైన సమస్యలలో వ్యాధులు ఒకటి. వ్యాధులను కలిగించే జీవులలో కంటికి కనిపించకుండా హానిని కలిగించే సూక్ష్మజీవులు, కంటికి కనిపించునంతటి పెద్దవైన నులిపురుగులు, ఏలికపాములు వంటి క్రిములు కలవు. సూక్ష్మ జీవులలో జంతు

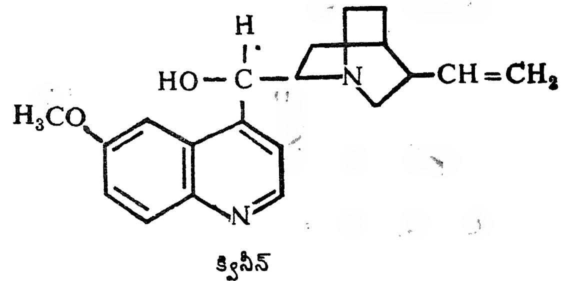
సంబంధమైన ప్రోటోజోవా (Protozoa), వృక్ష సంతతికి చెందిన బాక్టీరియా (Bacteria), ప్రోటీన్ లక్షణాలు కలిగిన అత్యంత సూక్ష్మమైన వైరస్ (Virus) అను మూడు వర్గాలున్నాయి. మలేరియా, సిఫిలిస్ వంటి వ్యాధులు ప్రోటోజోవా జాతికి చెందిన క్రిములవల్ల సంక్రమించును. కలరా, కుష్ఠు, క్షయ, న్యూమోనియా, టైఫాయిడ్ వంటి వ్యాధులు కలగటానికి బాక్టీరియా కారణము. అత్యంత సూక్ష్మమైన వైరస్ మూలంగా ఇన్‌ఫ్లుఎంజా, మశూచికము, వంటి రోగాలు కలుగుతాయి.

ఈ శతాబ్దారంభములో రసాయనిక పదార్థముల నుపయోగించి పరాన్నభుక్కు (Parasites) లైన సూక్ష్మజీవుల నుండి మానవులకు సంక్రమించు వ్యాధులను నివారించడానికి చాలా కృషి జరిగినది. మన శరీరానికి ఏ హాని కలగచెయ్యకుండా వ్యాధిని సంక్రమింపచేయు సూక్ష్మజీవులను మాత్రమే నిరోధించు రసాయన పదార్థాలను ఔషధములు అనవచ్చు. అనేక రసాయన పదార్థాల నిర్మాణములో స్వల్పమైన మార్పులు గావించి, ఆ విధముగా ఏర్పడు ఉత్పన్నాలకు గల వ్యాధి నిర్మూలన శక్తిని పరీక్ష చేయు నిరంతర కృషిఫలితాలే మనకు ఈనాడు లభించే ఔషధములు. ఈ రసాయన పదార్థములలో మలేరియా - నివారణ ఔషధాలు (Anti-malarials), సల్ఫా ఔషధాలు (Sulpha drugs), ఏంటి - బయటిక్ పదార్థాలు. (Anti-biotics) ముఖ్యమైనవి.

మలేరియా నివారణ ఔషధాలు :

మలేరియా రావడానికి ఏనోఫిలిస్ (Anophiles) దోమ మీద పరాన్నభుక్కుగా నివసించే ప్లాస్మోడియం వైవాక్స్ (Plasmodium vivax) అను ప్రోటోజోవా కారణము. ఈ ప్రోటోజోవా జీవిత చక్రం (Life cycle) లో అర్ధభాగము దోమలో జరుగును. దోమ కుట్టినపుడు ఈ ప్రోటోజోవా మన శరీరములో ప్రవేశించి జీవితములో రెండవ అర్ధభాగాన్ని కొనసాగిస్తున్నప్పుడు మలేరియా వస్తుంది.

సింకోనా(Cinchona)చెట్టు బెరడు, మలేరియాకు మందుగా కొన్ని శతాబ్దులుగా వాడుకలో ఉంది. పరిశోధనల ఫలితముగా ఈ చెట్టులో ఉన్న క్వినీన్ (Quinine) అనే ఆల్కలాయిడ్ (Alkaloid) కు మలేరియా వ్యాధి నిరోధక శక్తి కలదని తెలుసుకొన్నారు.

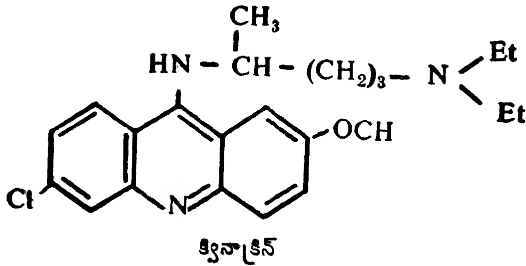


క్వినీన్

క్వినీన్ అణునిర్మాణంలోని కొన్ని భాగాలను పోలి ఉన్న అనేక కర్బన సమ్మేళనాలను సంయోజనముచేసి వాని మలేరియానివారణ శక్తిని అంచనా వేసినారు. ఈ విధముగా కొన్ని విలువైన సంయోజిత మలేరియా నివారణ ఔషధాలను (Synthetic anti-malarials) కనుగొన్నారు. ఈ ఔషధాలను ఎక్రిడీన్, క్వినోలీన్, డైగ్వానైడ్ ఉత్పన్నాలుగా విభజించవచ్చు.

విరివిగా వాడబడుచున్న కొన్ని ముఖ్యమైన మలేరియా నివారణ ఔషధాలను గురించి ప్రక్క పుటలో తెలిపినాము.

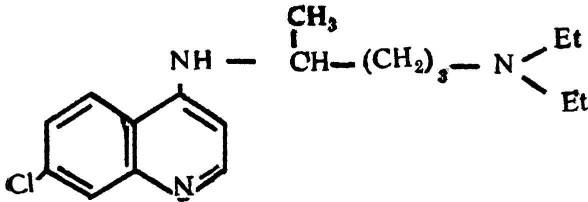
ఏటెబ్రిన్, మెపాక్రిన్ లేదా క్వినాక్రిన్ :



క్వినాక్రిన్

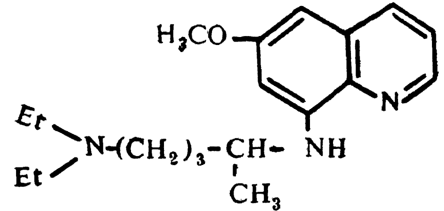
ఇది ఎక్రిడీన్ తరగతికి చెందినది. ఇది క్వినీన్ కంటె విశిష్ట మయినది. కాని దీనిని వాడటము వలన చర్మానికి పసుపుపచ్చ రంగు వచ్చుట, వికారము కలుగుట మొదలయిన అవాంఛనీయ ప్రభావాలు గమనించబడినవి.

క్లోరోక్విన్ లేక అరాలిన్ :



ఇది క్వినోలీన్ ఉత్పన్నము. క్వినీన్, ఎటెబ్రిన్‌ల కంటె ఉత్తమ మయినది

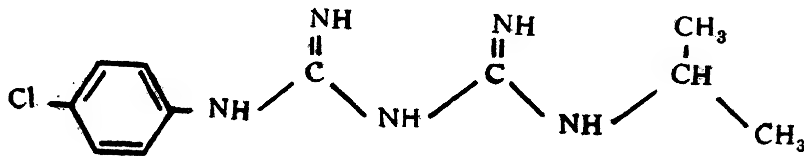
ప్లాస్మోక్విన్ లేదా పామాక్విన్ :



ఇది కూడా శ్రేష్ఠమైన మలేరియానివారణ ఔషధము.

పైన ఉదహరించబడిన మూడు ఔషధాలలో ఆల్కైల్ ఎమినో ప్రమేయమునకు, మలేరియా వ్యాధి నివారణ శక్తికి అవినాభావ సంబంధమున్న విషయము గమనార్హము.

పాలుడ్రిన్ లేదా ప్రోగ్వానిల్:

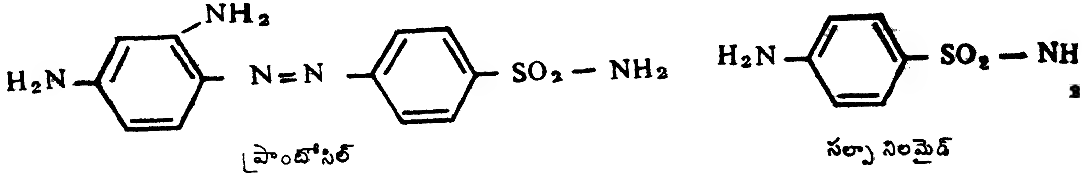


డైగ్వానైడ్ తరగతికి చెందిన ఈ రసాయన పదార్థము ఎటెబ్రిన్, క్లోరోక్విన్‌ల కంటె కూడా ప్రశస్తమైన ఔషధము. మలేరియా వ్యాధిని కుదర్చడములోనే కాకుండ, *రక్షక ఔషధము* (Prophylactic drug)గా పనికి వచ్చుటచేత పాలుడ్రిన్‌ను అత్యుత్తమ ఔషధముగా ఎంచవచ్చును.

సల్ఫా ఔషధాలు :

1939లో నోబెల్ బహుమతి పొందిన జి.డోమేగ్ (G. Domagk) అను జర్మన్ వైద్యుడు, ఆధునిక రసాయన చికిత్సకు మూలపురుషుడని చెప్ప వచ్చును. హానికరమైన బాక్టీరియాను చంపే మందుల కోసం వెదికే ప్రయత్నంలో, డోమేగ్

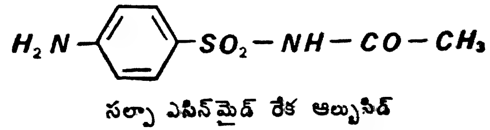
స్ట్రెప్టోకాక్కై అను బాక్టీరియమ్ వల్ల పీడితములైన ఎలుకలపై ఏజో రంగు పదార్థాలను(Azodyes) ఎన్నింటినో పరీక్షించినాడు చిట్టచివరకు ప్రాంటోసిల్ (Prontosil) అను పదార్థమునకు వ్యాధినిరోధక శక్తి కలదని తెలుసుకొన్నాడు. ప్రాంటోసిల్‌ను ఔషధముగా వాడి, సూది గుచ్చుకొని నెత్తురు విషపూరితమై చావు బ్రతుకుల మధ్య కొట్టుకొనే తన కుమార్తె ప్రాణాలను ఆ వైద్యుడు దక్కించుకొన్నాడు.



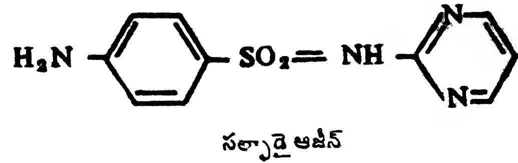
ప్రాంటోసిల్

సల్ఫా నిలమైడ్

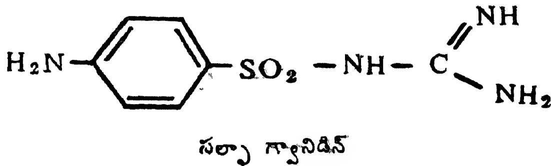
ప్రాంటోసిల్, శరీరములో, సల్ఫానిలమైడ్ (Sulphanilamide) గా మార్పు చెందుననీ, ఈ పదార్థమునకు వ్యాధి నిరోధక శక్తి కలదనీ పరిశోధనల మూలంగా కొందరు ఫ్రెంచి శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసుకొన్నారు. తరువాత వేలకొలది సల్ఫానిలమైడ్ ఉత్పన్నాలు తయారుచేసి వాటి బాక్టీరియమ్‌ల నిర్మూలనాశక్తిని పరీక్షించినారు. ఈ విధముగా లభించిన కొన్ని ముఖ్యమైన సల్ఫా ఔషధాల సంకేతికాలు దిగువ చూపబడినవి



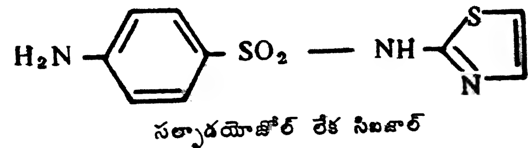
సల్ఫా ఎసిన్‌మైడ్ లేక అల్బుసిడ్



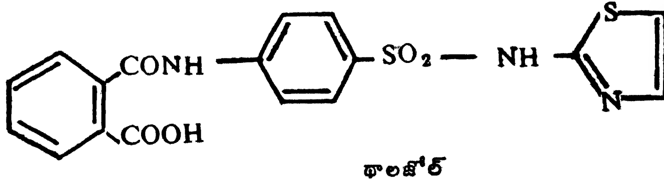
సల్ఫాడై ఆజీన్



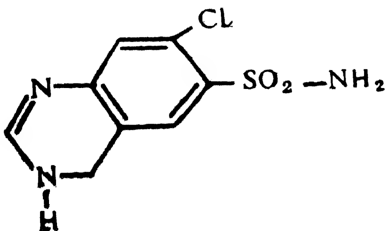
సల్ఫా గ్వానిడిన్



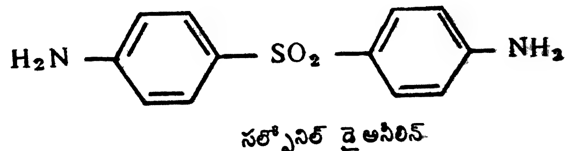
సల్ఫాథయోజోల్ లేక సిబజాల్



థాలజోల్



క్లోరోథయొజైడ్



సల్ఫోనిల్ డై అనిలిన్

న్యుమోనియా, గనోరియా, కొన్ని రకాలైన మెనింజిటిస్ (Meningitis), నెత్తురు విషపూరితమగుట (Blood-Poisoning), స్కార్లెట్ జ్వరము

(Scarlet fever), టాన్సిలైటిస్ (Tonsilitis), సైనస్ వ్యాధులు. (Sinus infections) మొదలగు వాని నుండి మనలను రక్షించడములో ఈ సల్ఫా ఔషధాలు ప్రముఖపాత్ర వహించినాయి. సల్ఫా ఔషధాలు మన శరీరములోని బాక్టీరియమ్‌ల పెరుగుదలను అరికట్టగలవు (Bacterio-static); కాని వాటిని చంపలేవు (not bactericidal). అందువలన ఈ మందులను తగు మోతాదులలో నియమబద్ధముగా అనేకసార్లు వాడవలసి ఉంటుంది

యాంటీబయొటిక్ పదార్థాలు :

కొన్ని సూక్ష్మజీవులు మానవుని కెంతో ఉపయోగకరమైనవి; ఇవి విడుదల చేయు పదార్థములు, క్లిష్ట నిర్మాణము కలిగి, వ్యాధులకు కారణమైన సూక్ష్మజీవుల పెరుగుదలకు అడ్డుతగిలి, నశింప చేస్తాయి. ఇట్టి పదార్థాలను యాంటిబయొటిక్‌లు అంటారు. ఈనాడు వాడుకలో ఉన్న ఔషధాలలో యాంటిబయొటిక్‌లు అగ్రస్థానము వహించి యున్నాయి. పెనిసిలిన్, స్ట్రెప్టోమైసిన్, క్లోరాంఫినికాల్, టెట్రాసైక్లిన్‌లు ఇందులో ముఖ్యమైనవి.

పెనిసిలిన్ :

పెనిసీలియం నొటేటమ్ నుండి లభించు ఈ యాంటీబయొటిక్ ఏడెనిమిది పెనిసిలిన్‌ల మిశ్రమము. వీటిలో ముఖ్యమైన పెనిసిలిన్ G. అను ప్రసిద్ధ ఔషధము.

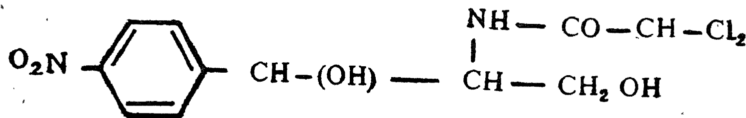
మానవులకు హాని కలిగించే అనేక బాక్టీరియమ్‌లను అరికట్టే శక్తి ఉన్న పెనిసిలిన్ అద్భుతమైన ఔషధము (Wonder drug) గా పేరు గాంచినది.

స్ట్రెప్టోమైసిన్ :

స్ట్రెప్టోమైసెస్ గ్రీసియస్ నుంచి ఏర్పడు ఈ యాంటిబయొటిక్ – నిమోనియా, మెనింజిటిస్, మొదలైన వ్యాధులను కుదర్చడానికి మిక్కిలి ఉపయోగపడుతుంది.

క్లోరోమైసిటిన్ లేక క్లోరామ్ ఫినికాల్ :

చాలా శక్తి వంతమైన ఈ యాంటీబయొటిక్, స్ట్రెప్టోమైసెస్ వెనెజూలే నుండి ఉత్పత్తి అవుతుంది. టైఫాయిడ్ వంటి వ్యాధులకు దీనిని ఎక్కువగా వాడుచున్నారు.



క్లోరో మైసిటిన్

దీని నిర్మాణము ఇతర యాంటిబయొటిక్‌లతో పోల్చి చూస్తే ఏమంత క్లిష్టమైనది కాదు. సహజ పదార్థాలలో అరుదుగా ఉండు నైట్రో, క్లోరీన్ ప్రమేయాలు ఈ యాంటీబయొటిక్ నిర్మాణములో ఉండుట గమనించదగిన విషయము. క్లోరోమైసిటిన్‌ను పారిశ్రామికంగా రసాయనిక సంయోజన ద్వారా తయారు చేయుచున్నారు.

టెట్రాసైక్లిన్‌లు :

టెర్రామైసిన్, ఆరియొ మైసిన్‌లు, టెట్రాసైక్లిన్ తరగతికి చెందిన యాంటీబయొటిక్‌లు. అనేక వ్యాధులను, ప్రత్యేకముగా ట్రాకోమా (Trachoma) లేదా కొయ్యగండల వ్యాధిని-నివారించడానికి ఇవి చాలా ఉపయోగకరమైనవి. ఇంకా ఎరిత్రోమైసిన్, నోవోబయొసిన్, నియొమైసిన్, పాట్యులిన్ మొదలయిన యాంటీబయొటిక్ పదార్థాలు ఎన్నో వాడుకలో ఉన్నాయి. యాంటిబయొటిక్ పదార్థాలు వైరస్ వలన కలుగు వ్యాధులను అంతగా నివారించలేవు.

డా॥ కె. కొండల్ రెడ్డి.

V

60. జీవరసాయన శాస్త్రము

ఉపోద్ఘాతము :

గడచిన రెండు శతాబ్దాలుగా భౌతిక శాస్త్రాలలో జరిగిన ఘనమైన అభివృద్ధి, జీవశాస్త్రాల పెరుగుదల, అభివృద్ధిపై అగాధమైన ప్రభావాన్ని కలిగి ఉంది. ఇటీవల రెండు దశాబ్దాలలో జీవరసాయన శాస్త్రంలో జరిగిన అభివృద్ధి విప్లవాత్మకంగా ఉంది. ఇందువల్ల జీవశాస్త్రము హెచ్చు లాభం పొందింది. తత్ఫలితంగా జీవరసాయన శాస్త్రంలో, రసాయన-జీవ శాస్త్రాల మధ్య సఫలీకృతమైన ప్రక్రియలు ఇదివరకెన్నడూ జరగని విధంగా జరగడానికి వీలయింది.

"జీవరసాయన శాస్త్రము" అంటే, దాని పేరులోనే ఇమిడి ఉన్నట్లు, జీవనానికి సంబంధించిన రసాయన పరిజ్ఞానము అని అర్థం. అయితే జీవం అంటే ఏమిటి, అన్న ప్రశ్నకు కచ్చితమైన నిర్వచనాన్ని ఇవ్వలేము. అనగా తాత్విక దృష్ట్యా ప్రాణ సహిత, ప్రాణరహిత, వస్తువుల మధ్యనూ, చలన సహిత, నిశ్చల వస్తువులమధ్యనూ భేదాలను స్పష్టీకరించడం కష్టము. కాని, జీవంగల వస్తువులమధ్య భౌతిక-రసాయనాధ్యయనము ఎంత సఫలీకృతంగా జరిగిందంటే సజీవ, నిర్జీవ ప్రపంచానికి సంబంధించినంతవరకు భౌతిక రసాయనశాస్త్ర సూత్రాలు ఒకటేనన్న విషయం వాస్తవమని తేలింది. ఇందువల్ల ''సజీవత్వము" (Vitalism)-అంటే జీవకణాలలో జీవబలం (Vital force) ఉన్నది-అనే భావాన్ని ఎల్లకాలానికి విసర్జించటానికి వీలయింది. చేతన, అచేతన పదార్థాలను భేదపరచటానికి ఉపయోగపడే ఈ సజీవత్వభావము జీవశాస్త్రాధ్యయనాన్ని, భౌతిక రసాయన శాస్త్రాల పరిధికి, అవతలగా ఉంచి ఉండేది.

సజీవ పదార్థాలను ఒక విధంగా విశదీకరిందాలంటే అవి నీటితో సహచరితమై ఉంటాయనీ బహుప్రావస్థా వ్యవస్థలో గతిక సమతా స్థితిని, వివిధ భాగాల మధ్య వ్యత్యాసాన్ని కనబరుస్తాయనీ అనవచ్చు. రూపాత్మకంగాను ప్రమేయాత్మకంగానూ జీవవంత రూపాలు మహోత్తమ వైవిధ్యాన్ని కనబరుస్తాయి. వర్ణ పటానికి ఇరువైపులా ఉన్న రెండు విధాల రంగులవలె అవి మానవుడిని సూక్ష్మజీవులను (బాక్టీరియా) పరివేష్టిస్తాయి. అవి అనేక రసాయన సమ్మేళనాలను వివిధ నిర్మాణాత్మక అంశాలను (రూపశాస్త్రరీత్యా) కలిగి, వలసిన శక్తిని ఈయ సమర్థమగు ప్రక్రియల అలంబనము గల క్రమబద్ధీకృత ప్రమేయాల అల్లిక బిగిబిగిలో సువ్యవస్థితములై, స్వాభావికమైన పునరుత్పత్తి సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉండటంవల్ల జీవులన్నీ నశించకుండా బ్రతికి ఉండగలుగుతున్నాయి.

స్థూలజీవులన్నీ సజీవ పదార్థానికి యూనిట్లైన జీవకణాలతో నిర్మింపబడి ఉంటాయి. ఈ జీవకణం, సృష్టిలోని ఒక అద్భుత విషయము. జీవానికి అతి సూక్ష్మరూపమైన ఈ కణాన్ని-జీవపదార్థ మూలమైన దానిని-ఇంతవరకు మానవుడు కూడా పరీక్షనాళికలో రూపొందించ లేకపోయినాడు. బోరాన్, కాల్షియం, కార్బన్, క్లోరిన్, కోబాల్ట్, కాపర్, హైడ్రోజన్, ఇనుము, అయోడిన్, పొటాసియం,

మాంగనీస్, సిలికాన్, గంధకము, వెనేడియం, జింక్ - ఈ మూలకాలన్నింటిని ఏదో ఒక విధమైన రసాయన సంయోగంలో ఈజీవకణాలు కలిగి ఉంటాయి. అన్నింటికంటే చిన్నదయిన (ఒకటిలేక రెండు మైక్రానుల వ్యాసము గల) బాక్టీరియంలో ఈ మూలకాలలో కొన్ని, వేలకొలది వివిధ అణువులుగా నిర్మింపబడి ఉండి, దానిలోపల వివిధ పాత్రల నిర్వహించేటట్లు ఉండవచ్చును. ప్రమేయాత్మకంగా జీవకణము యొక్క పొదుపుకు అవసరమయ్యే పెద్ద సమ్మేళనాల సముదాయాలలో న్యూక్లియిక్ ఆమ్లాలు (సమాచార కేంద్రాలు) గాను, ఎన్‌జైమ్‌లు (ఉత్ప్రేరకాలు) గాను, హార్మోన్‌లు (క్రమబద్ధ కారకాలు) గాను, చలన ప్రమేయాలు గానూ, పనిచేసే ప్రోటీన్‌లు ఉన్నాయి.

జీవకణంలోని RNA ను తయారు చేసే విధానాన్ని క్రమబద్ధం చేయడానికి DNA ఉపయోగపడుతుందనే విషయాన్ని గుర్తించడమున్నూ; RNA అనేక విశిష్ట ప్రోటీన్‌ల సంయోజనానికి, కూర్పుకూ, నమూనాలను సిద్ధము చేయగలదనే విషయాన్ని,గుర్తించడమున్నూ గడచిన రెండు దశాబ్దాలలో కనుక్కొన్న ముఖ్యవిషయాలు. క్రోమోజోములలోని DNA, జీవకణాల సృష్టీకరణకు నిర్దేతగావుండి, ప్రతికార్యక్రమానికి సలహాదారుగా పనిచేస్తుంది. అయితే ఎన్‌జైమ్‌లు (ప్రోటీన్‌లు) లేకుండా DNA సంయోజనాన్ని సాధించడం కూడా కష్టతరమవుతుంది. కాబట్టి భూమిమీద అణువులయొక్క, జీవముయొక్క ఉత్పత్తిని గురించి ఆలోచించేటప్పుడు DNA ముందా, లేక ప్రోటీన్ ముందా (గ్రుడ్డుముందా, కోడిముందా !) అనే గూఢ ప్రశ్న - రసాయన పరిణామమును, భూమిమీద జీవోత్పత్తిని గురించి పరిశోధనచేసే వారిని - సంభ్రమపరుస్తూనే ఉంటుంది. అయితే డార్విన్ ధర్మమా అని జీవరాసుల బహురూపత్వాన్ని పరిణామ సిద్ధాంత సహాయంతో విశదీకరించడానికి సాధ్యమవుతున్నది.

గడచిన కొన్ని దశాబ్దాలుగా జీవరసాయన శాస్త్రంలో క్రింద పేర్కొన్న విషయాలపై ముఖ్యమైన అభివృద్ధి జరిగింది.

ప్రోటీన్‌ల ద్వి మితీయ త్రిమితీయ నిర్మాణాలనూ, వాటి జీవ సంబంధమైన కార్యక్రమాలకు నిర్మాణాత్మక ప్రాతిపదికనూ వివరించగలిగి ఉన్నాము. వివిధ జాతుల జంతువులలో నుండి ప్రత్యేకించబడినటువంటి, ఏదైనా ఒక ప్రమేయాత్మకంగా ముఖ్యమైన ప్రోటీన్ నిర్మాణంలోగల వ్యత్యాస కారణంగా జీవరాసుల మధ్య ఉన్న వర్గీకరణ సంబంధాలను, రసాయన ప్రాతిపదికరీత్యా విశదీకరించడానికి సాధ్యమయింది. పెద్ద ప్రోటీన్ అణువులను రసాయనికంగా సంయోజనముచేయ సాధ్యమవుతున్నది. DNA యొక్క వాట్సన్-క్రిక్ ద్వికుండలినీయ నిర్మాణము (The Watson-Crick double helical structure of DNA), క్రోమోజోమ్‌ల వారసత్వపు పదార్థమైన DNA ఏర్పాటుచేసే సమాచార ప్రకృతి, జీవరాశిలో జన్యువు (gene) ను వ్యక్తముచేసే చర్యా విధానము - ఇవి అన్నీ న్యూక్లియిక్ ఆమ్లాల విషయంలో ఎన్నతగిన అభివృద్ధి విశేషాలు. వివిధ న్యూక్లియిక్ ఆమ్లాల నిర్మాణాలను కనుక్కోవడమే కాకుండా, జన్యువులను నిర్మించడానికి అవసరమయ్యే ఇలాంటి అణువులను సంయోజనము చేసే విధానాన్ని కూడా సాధించ శక్యమవుతున్నది. ఇట్లాంటి ఆకర్షణీయమైన పెరుగుదల మార్గాలు కొనసాగడమే కాక, శరీరంలో జరిగే జీవన క్రియామార్పులను(సంయోజన, విశ్లేషణలను),జీవన శక్తులను అర్థం చేసుకొనే జ్ఞానాన్ని ఈ పరిశోధనలు పెంపొందిస్తున్నాయి.

ఇతరత్రా తన ఉనికిని మందకొడిగా కొనసాగిస్తూఉండే మానవుడు, ప్రకృతిలో తన స్థానమేమిటో తెలిసికొనుటలో, అతని శ్రేయస్సుకు దోహదంచేయని ఏ విద్వత్సంబంధిమైన అంశమైనా ఆ మానవుని ప్రశంసలను అందుకోలేదు. జీవరసా

యన శాస్త్రము హెచ్చు సంభవనీయతనుకలిగి ఉండటమేగాక మానవశ్రేయస్సును పెంపొందించే సమర్థతను కూడా ప్రదర్శించింది. మానవ పోషణ ప్రాతిపదికను, వ్యాధిప్రాతిపదికను అర్థం చేసు కోవడంవల్ల మానవుడికి మేలైన ఆరోగ్యం, దీర్ఘ జీవితకాలము సమకూడినాయి. ఇంతేకాక ఈ ప్రయోజనాలు, మేలైన వ్యవసాయ పంటలు, పాలు, పెరుగు సంబంధమైన వస్తువుల పెంపుదలకు, వ్యాధులను అరికట్టడానికి సరిక్రొత్త, ఔషధాల ఉత్పత్తికి కూడా విస్తృతమయినాయి. సహజంగా ఒక ఆశాజనకమైన వాతావరణం వ్యాపించి ఉన్నది. బహుశః అనతికాలంలోనే ఎథిరో స్క్లెరోసిస్, కాన్సరువంటి భయంకర వ్యాధులను అరికట్ట డానికి దగిన కారకాలను, పద్ధతులను కనుగొని, తద్వారా మెదడు పనిచేసే విధానం, జ్ఞాపకశక్తి లాంటి విషయాలకు రసాయనిక ప్రాతిపదికను రూపొందించడం సాధ్యపడవచ్చు.

డాక్టరు. కె. శివరామశాస్త్రి. డాక్టరు జె. నిర్మల గార్లచే రచించబడ్డ ఈ భాగంలోని మొదటి అధ్యాయం, చదువరికి జీవముయొక్క రసాయన ప్రాతిపదికను పరిచయం చేస్తుంది. డాక్టరు జి. వెంకటేశ్వర్లు గారిచే రచింపబడ్డ రెండవ అధ్యాయము జీవరసాయన శాస్త్రాన్ని, దాని ఉపయోగాలనూ అర్థం చేసుకున్నందువల్ల మానవుడికి సమకూడే ప్రయోజనాలను విశద పరుస్తుంది.

మూలం :- **ఆచార్య యల్. కె. రామచంద్రన్**

తెలుగుసేత :- **డాక్టర్ మురళీధర సిద్ధాంతి.**

61. జీవప్రక్రియలు-నిర్మాణము, వ్యాపారము

సంపూర్ణమైన ఒక జీవకూటము (orgnanism) ను, ఉత్పత్తి చేయడానికై, సంయోగంచెందే ఒక కణం, లేదా రెండు కణాలనుంచే, జీవసృష్టి మొదలవుతుంది. చాలా సరళమైన జీవరూపాలు ఏకకణ జీవరూపాలు (unicellular). జీవితచక్రంలో పుట్టుక, పెరుగుదల, చావు అన్నవి మూడు ఉంటాయి. జీవరూపాలు (Living forms) అన్నీ పారంపర్యంగా రూపొందే పునరుత్పాదన వలయాల (Reproduction Cycles) ద్వారా, తమ వ్యక్తిత్వాన్ని నిలుపుకొంటాయి. దృఢ నిబంధనలు(Rigid Rules), మాతా పితరులనుంచి, సంతానానికి సంక్రమించే వారసత్వ లక్షణాన్ని, క్రమబద్ధం చేస్తాయి. అయితే గడచిన అనేకవేల సంవత్సరాల కాలంలో, భూమిమీద రకరకాల క్రొత్త జీవరూపాలు, రూపొందడం జరిగింది. అల్పమైన ఆదిమ జీవ రూపాలనుంచి మానవుని వరకు సాగిన వివిధ జీవ జాతుల పరిణామానికి కారణమైనది, విపర్యయ పరిణామ మనబడు నిదానమైన ప్రక్రియ అని విజ్ఞానవేత్తలు చెబుతారు. ఈ విశ్వంలో మరెక్కడైనా సృష్టికి సంబంధించిన ఈ మాదిరి సందర్భాలు జరిగితే జరుగుతూ ఉండవచ్చు; కాని ఇది కేవలం ఊహాత్మక (Speculative)మైనదే. ముందు ముందు జరుగబోయే అన్వేషణలో, ఇది నిజమో కాదో తెలియాలి.

జీవ రసాయనాలు :-

కణాలన్నింటిలోనూ, అందలి కణద్రవ్యపు (Cell mass) మొత్తంలో 60–70% వరకు ఉండటమేగాక మౌలిక మాత్రికగా కూడా, వ్యవహరించే నీటితోపాటుగ కొన్ని రకాల రసాయన ద్రవ్యాలున్నూ, అంతర్భాగాలుగా ఉంటాయి. ఇవి రెండు వర్గాలుగా ఉంటాయి:-మహదణువులు(Macromolecules), సరళఏకాల్పకణ యౌగికాలు (Simple monomeric compounds). మహదాణవిక అంతర్భాగాల(M ocromlecular components) లో ప్రధానమైనవి : ప్రొటీన్లు, కార్బోహైడ్రేట్లు, న్యూక్లిక్ ద్రావకములు (Nucleicacids). ఇక ఏకాల్పకణ యౌగికాలు అన్నవి :- గ్లూకోజ్ వంటి చక్కెర పదార్థాలు, సుమారు 16–20 ఎమినో ఆసిడ్లు,ప్యూరన్లు, పిరిమిడిన్లు, విటమిన్లు, హార్మోన్లు, నిరింద్రియ అయాన్లు.

గ్లూకోజ్ వంటి మామూలు చక్కెర పదార్థాలలో కార్బన్, హైడ్రొజన్ ఆక్సిజన్ ఉంటాయి. ఇవి కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్‌గాను నీరుగాను ఆక్సీకరణం చెందే శక్తిదాయక పదార్థాలుగా ఉపయోగ పడతాయి. జీవపదార్థజాలమునాగించే కార్యకలాపాలు కొనసాగటానికి శక్తి ఉపయోగపడుతుంది. ఎమినో యాసిడులలో కూడా నైట్రొజన్ ఉంటుంది. ఇవి గొలుసు కట్టుగా ప్రొటీన్లను ఉత్పత్తి కావించడానికి వీలయిన ఇటుకలుగా (building blocks) గా ఉంటాయి. ప్రొటీన్లలో అనేకం ఎంజైముల రూపములో ఉత్ప్రేరకాలుగా పనిచేస్తాయి. నిజానికి ఎంజైమ్ క్రియాశీలత(activity) లేకపోతే జీవితమే అసంభవమవుతుంది. సరళాణువులలో ముఖ్యమైనవి మరికొన్ని లిపిడులు; ప్రొటీనులతో బాటు కణాలలో ఉన్న పదార్థాన్ని బాహ్య పరిసరం నుంచి వేరుచేసే కణ కవచాలు (Cell envelops) గా పనిచేసే కణపు పొరలు (Cell membranes) గా ఇవి ఏర్పడి ఉంటాయి. ఎడినైన్(A), గువానీన్ (G). సైటోసీన్ (C), థైమ్లైన్ (T), యురాసిల్ (U), వంటి నైట్రోజనీయ పదార్థాలు న్యూక్లిక్ ద్రావకములలో ఉంటాయి. రిబో న్యూక్లిక్ యాసిడ్ (RNA) లో A, G, U, C ఉండగా, డై ఆక్సి రిబోన్యూక్లిక్ యాసిడ్ (DNA)లో A,G T. C. ఉంటాయి. ప్రతిఒక్క సందర్భంలోనూ ఉండే ఈనాలుగు ప్రాతిపదిక (base)పదార్థాల అమరిక తాలూకు క్రమమే, కణాల లక్షణాలు నిక్షిప్తమైన జనెటిక్ కోడ్ (genetic code) అనబడుతుంది. ఈ పరిస్థితిని వర్ణమాలలోని వివిధాక్షరాల వలన నిర్దిష్టార్థాలతో రూపొందే వాక్యాలతో పోల్చవచ్చు. అయితే ఇక్కడ మాత్రం అర్థవంతమైన ఈ వాక్యాలు రూపొందించటానికి నాలుగే నాలుగు అక్షరాలను ఉపయోగించడం జరుగుతుంది.

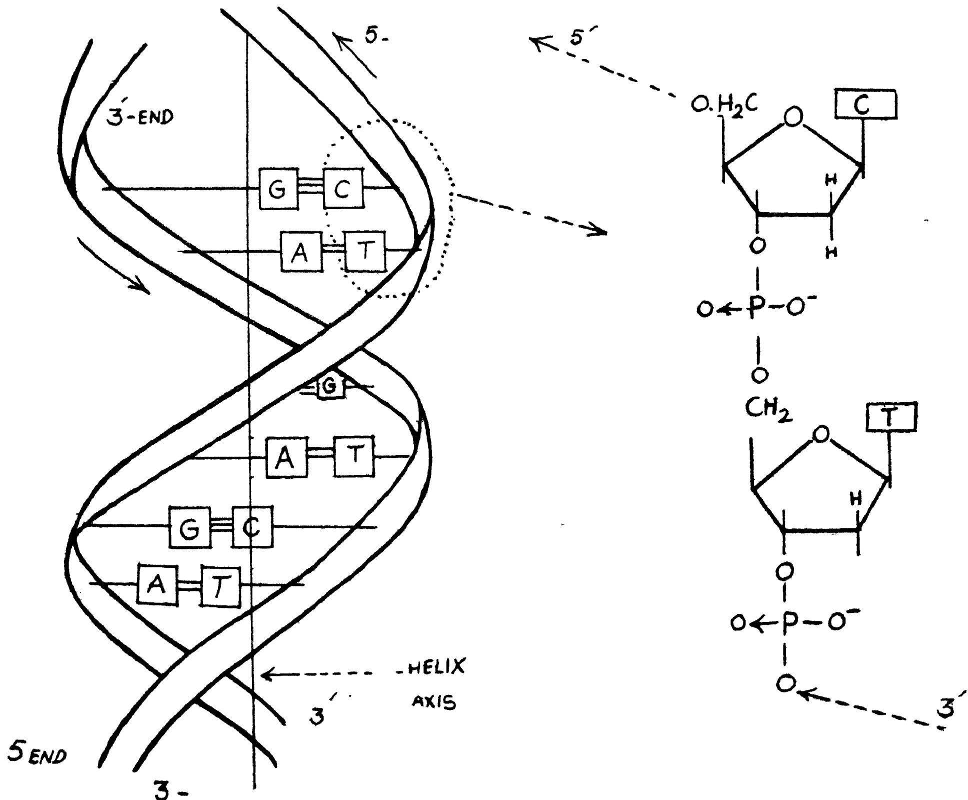
విటమిన్లు ఉత్ప్రేరక పద్ధతిలో పనిచేసే చిన్న అణువులు. ఈ విటమిన్లు నిర్దిష్టంగా ఎంజైమ్ క్రియాశీలతను ఉత్తేజపరుస్తాయి. హార్మోనులు శరీర నిర్మాణ క్రియ (metabolism) ను అంటే పెరుగుదల, శరీరాకృతి, నిర్మాణం, పునరుత్పాదన వంటి పనులను అదుపులో ఉంచుతాయి.

శరీర భాగాలైన ఎముక, నెత్తురులలోనూ, వివిధ ప్రోటీన్లలోనూ కనిపించే కాల్షియం, ఫాస్ఫరస్ (భాస్వరం),జింక్, ఐరన్ (ఇనుము), మెగ్నేషియం, మాంగనీసు, కాపర్ (రాగి), సల్ఫర్ (గంధకం) వంటి నిరింద్రియక మూలద్రవ్యాలు, కణాలన్నింటిలోనూ ఉంటాయి. ఎంజైము యొక్క క్రియాశీలతను ఉత్తేజపరచటానికి అనేకమైన లోహాలు అవసరమవుతాయి.

జీవం ఏర్పడటానికి కారణమైన విభాగాలలో, అన్నింటికంటే, ప్రధానమైన లెక్కకు వచ్చేనవి- 'ఎంజైములు' అనే ప్రోటీను తటస్థ ద్రవ్యాలు. ప్రొటీన్లు, నిర్మాణాత్మక మూలకాలు (Structural elements) గా కూడా పనిచేస్తాయి. కణాలన్ని

టికీ ప్రాతిపదిక మాత్రికగా ఉండేవి నిర్మాణాత్మక మూలకాలే (మొక్కల్లో సెల్యులోజ్‌వంటి పాలీశాకరైడ్‌లు ఇలాంటి పనిచేస్తాయి). అటువంటి ప్రోటీన్లే చర్మం, జుట్టు మొదలైన వాటికి ప్రధానమైన అంతర్భాగాలు. పనిచేయడానికి (లేదా ఫ్లాజెల్లా విషయంలో అయితే చలనానికి), కండరాన్నీ (లేదా, బాక్టీరియాలలో ఫ్లాజెల్లాను) రూపొందించే సంకోచక ప్రోటీన్లు (Contractile Proteins) అవసరం. ఎంజైమ్‌లు, కణాలలో కొంచం తక్కువ మొత్తంలో ఉంటాయి. వీటికి అధికరసాయనిక నిర్దిష్టత (High Chemical Specificity) ఉంటుంది. పెరుగుదల, మనుగడ అనే ప్రక్రియలు ఎంజైములమీద ఆధారపడి వుంటాయి. కణాలన్నీ తమ బాహ్య పరిసరంలో నుంచి రసాయనాలను తీసుకొని, వాటిని సరళతరమైన ఆవశ్యక సమ్మేళనాలు (Essential Compounds)గా పరివర్తనం చేస్తాయి. అప్పుడివి కణనిర్దిష్టమహాణువులను సంయోజన చేయడానికి ఉపయోగపడతాయి. ఆక్సీకరణం (Oxidation) నుంచీ, రసాయన బంధాల (Chemical bonds) ఛేదనం నుంచీ ఉత్పన్నమైన శక్తిని వదిలపరచి యాంత్రిక కార్యాని (mechanical work) కీ, అన్నిరకాల జీవసంయోజన (Biosynthesis) లకూ ఉపయోగించడం జరుగుతుంది హేమోగ్లోబిన్ వంటి ప్రోటీన్లు సంయుగ్మ ప్రోటీన్లు (Conjugated Proteins) అనే వర్గంలోకి వస్తాయి. ఎర్రరక్తకణానికి అరంగు నిచ్చేది హేమోగ్లోబినే. ఆక్సిజన్‌ల, కార్బన్‌డయాక్సైడు రవాణాలకుకూడా అది అవసరం. అణువులో ముఖ్య వ్యావహారిక భాగమైన ఇనుమునకు సంసూచి (Chelate) యగు టెట్రాపిరోల్ ఉత్పన్నమయినటువంటి 'హెమీ'తో సంయుగ్మత (Conjugate) చెందిన ప్రోటీన్ గ్లోబిన్ (M. W. 16,000) తాలూకు నాలుగు ఉపయూనిట్లు దాంట్లో ఉంటాయి. చాలా ఎంజైమ్‌లు విటమిన్ ఉత్పన్నాలతో కలిసి పనిచేస్తాయి; ఇలా పనిచేసేటప్పుడు ఆ ఉత్పన్నాలను కో-ఎంజైములు (Co-enzymes) అంటాం. ఈ కో-ఎంజైములు తటస్థచర్య (Catalysis) లో చురుకుగా పాల్గొంటాయి. ప్రోటీన్ అవసరమైన నిర్దిష్టతను సమకూర్చడానికి ఉపకరిస్తుంది. అలాగే అపోప్రోటీన్ సమ్మేళనము, ఉపకారకము (Cofactor) తో బాటు ప్రతిక్రియా చర్యగతి (Reaction Rate) లో అనేకరెట్ల పెరుగుదల ఏర్పడటానికి తోడ్పడుతుంది. ఉదాహరణకు రాగి - అయానులు. ఆస్కార్బిక్ యాసిడ్ (ఒకరకం విటమిన్) తాలూకు ఆక్సీకరణాల్లో తటస్థ ద్రవ్యాలుగా ఉపకరించగలవు; కాని ఎన్‌జైమ్ (Enzyme) ప్రోటీన్ (Protein) అబ్‌స్కార్బిక్ యాసిడ్ (Abscorbic acid) ఆక్సిడేన్‌లో ఉన్నప్పుడుమాత్రం, ప్రతిచర్య తాలూకు రేటు చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. జీవవంత కణాలో ఉండే ఎంజైములు, ఆశ్చర్యకరమైన అనేక ప్రతిచర్య (reaction) ల పరంపరను చాలా త్వరితంగా తీసుకువస్తాయి. ఆ చర్యలు, తటస్థ అంతఃకణ పరిసరం (neutral intracellular environment), సుమారు 30° నుంచి 37° ఉష్ణోగ్రతలవంటి ఆశ్చర్యకరమైన సరళ పరిస్థితులలోనూ, తరచుగా ప్రతిచర్య కాల అల్పస్థాయి సమష్టిన అతి సాంద్రస్థితులలో ఉన్నప్పుడుకూడానూ సంభవిస్తాయి. ఈ నిర్దిష్ట తటస్థాలు ఏర్పడటం వల్లనే జీవసృష్టి సాధ్యమవుతున్నది. ఎంజైమ్ చర్యల రేట్లను ఈ కణాలు, ఎన్నోవిధాలుగా పటిష్ఠంగా నియంత్రిస్తాయి. కొన్ని ఎంజైములు, అవసరమైనప్పుడు ఉత్పన్నమవుతాయి. కొన్ని ఎంజైముల పనిని, వాటి ఉత్పత్తులే అదుపులో ఉంచుతాయి. అటువంటి ప్రక్రియలు (processes) కణాంగరచనా (metabolism) అవసరాలకు అనుగుణంగా కణసంబంధమైన ఎంజైమ్ చర్యలను నిరంతరాయంగా క్రమబద్ధం చేస్తాయి.

కాబట్టి కణాల అత్యంతావశ్యక సామర్థ్యాలల్లో ఒకటి కణ నిర్దిష్ట ప్రోటీనులను తయారు చేయగల సామర్థ్యమే అన్న విషయం స్పష్టమవుతుంది. కణాలకు లభించిన సమాచారాన్నిబట్టి ఇది నిర్ధారణ అవుతుంది. అటువంటి జన్యు సంబంధ సమాచారము (Genetic Information) కణ సంబంధమైన DNA లో పరిలిఖితం (Encode) అవుతుంది. ఇంతకుపూర్వం చెప్పినట్లు, DNA అన్నది, బాగా పొడవైన పోలీమెరిక్ అణువు (M. W. లు 10^9 రేంజిలో ఉంటాయి); ఇందులో నాలుగు నైట్రోజన్ ప్రాతిపదికలు చేరి ఉంటాయి. మూడేసి చొప్పున వుండే సమూహాలుగా ఉపయోగంలోకి వచ్చే. ఈ ప్రాతిపదిక (బేసు) అమరికలో, ప్రోటీన్లు ఏర్పడటానికి అనువైన రీతిగా నిర్దిష్ట పద్ధతుల్లో 16–20 ఎమినో యాసిడ్‌లతో కూడేందుకై కణాలకు సూచించడానికి సమాచారం పరిలిఖితం అవుతుంది. దీన్ని అనుసరించి నాలుగు ప్రాతిపదికలను (bases) 64 వేరు వేరు పద్ధతుల్లో అమర్చవచ్చు. DNA లో నిర్దిష్టమైన ఒక స్థానంలో ఉన్న మూడు ప్రాతిపదిక సమ్మేళనాలలో ప్రతి ఒక్కటే, సంయోజనం అవుతున్న ఒకానొక ప్రోటీన్‌లో ఒక నిర్దిష్టస్థానంలో ఉన్న ఒకానొక ఎమినో యాసిడ్‌ను

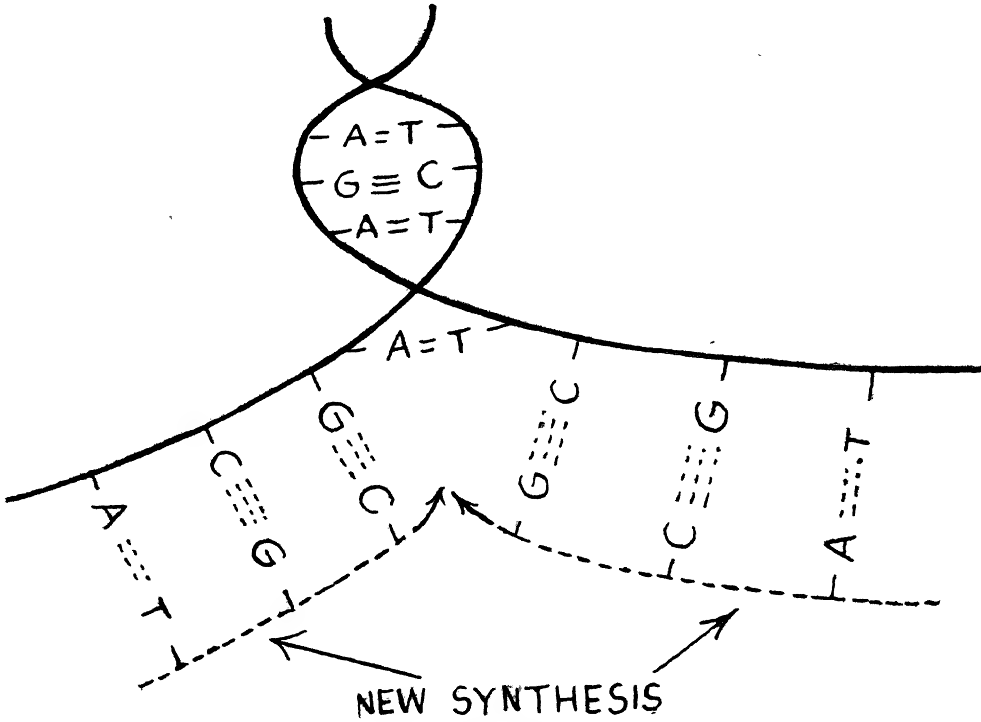


పటము 1.

నిక్షేపించడానికి కణయంత్రానికి (cell machinery) సూచన ఇస్తుంది. ఈ ప్రక్రియలో సమాచారానికి వాహకంగా RNA ను కణాలు ఉపయోగిస్తాయి. కణాల్లో కూడా "మెసెంజర్" RNA అనే ఒకరకం RNA వుంటుంది. [కణ (cell) సంబంధమైన DNA లోని తాలూకు ప్రతి

లేఖనం ఇది] : కణంతాలూకు సైటోప్లాజం (cytoplasm) లో ప్రతిలేఖనంలోని సమాచారం, దాంట్లో సంయోజితము చేసిన కొత్త ప్రోటీన్ నిర్మాణానికి అనుగుణంగా అనువాదమవుతుంది.

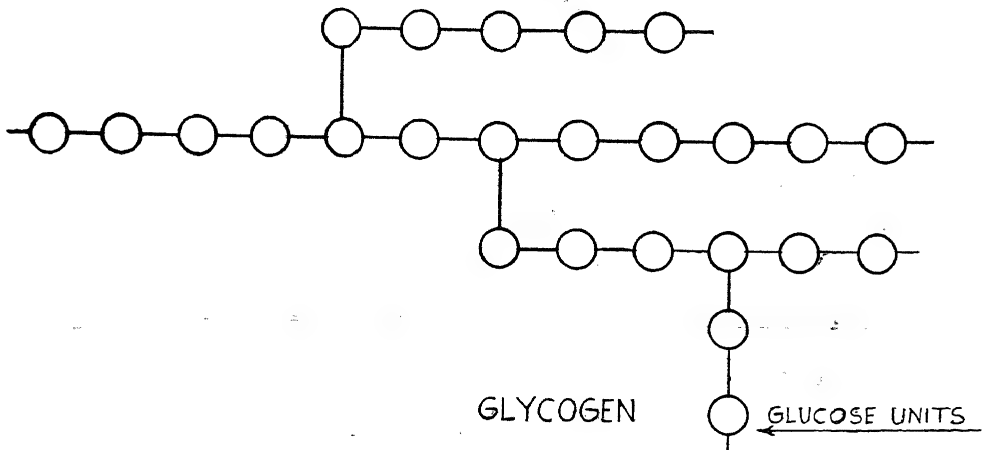
డైఆక్సీ రిబో న్యూక్లిక్ యాసిడ్ (DNA) అన్నది, జీవిస్తున్న కణాల అనువంశిక లక్షణాలను నిర్ధారణ చేసే జన్యు పదార్థం (genetic material). అనేక విషయముల్లో ఈ అణువు విలక్షణమైనది. మొదట ఈ అణువులలో సర్పిల రీతిలో ఒక దానితో ఒకటి పెనవేసుకొన్న రెండు గొలుసు లుంటాయి. చూ. ఎదుటిపుటలో పటము: 1, ఆపటములో బయటవున్న, వెన్నెముకలవంటి వానిలో డైఆక్సీ రిబోస్ ఫాస్ఫేట్ యూనిట్లు ఒకదానితో ఒకటి లంకెపడి ఉంటాయి. అయితే వాటి దిశలు తారుమారయి ఉంటాయి [3'⟶5,' మరొకదాంట్లో 5'⟶3']; ప్యూరిన్ పెరిమెడిన్ ప్రాతిపదిక (A, G, C, T) లో ఒక గొలుసులో ఉన్న A కు ఎదురుగా, మరో గొలుసులో ఉన్న T, అలాగే G కి C వచ్చేటట్లు అమర్చి ఉన్నాయి. ఈ A-T, G–C, జంటల మధ్య సహజం బలహీనం అయిన రసాయనిక పరస్పర చర్య (chemical interaction) ఒకటి ఉంది. రెండు పోగులను పెనవేసి ఉంచే ఆవశ్యక శక్తి (essential force) గా ఉండేది ఇదే. ఒకరకంగా ఈ పరస్పర చర్య జీవం తాలూకు చాల ముఖ్యమైన మార్గదర్శక శక్తు (guiding force) లలో ఒకటి. ఇందుకు భిన్నంగా అనేక RNA మాలిక్యూల్ లలో రిబోజ్, ఫాస్ఫేట్ లు ఉన్న ఒంటి గొలుసు ఉంటుంది. ఇందులో A G, U, C ఉంటాయి. విడివడిన RNA మాలిక్యూల్ ఉండే సందర్భాలు కొన్ని లేకపోలేదు. కాని అటువంటి సందర్భాలలో, ప్రతిచర్యల జంటలు వరసగా A–U లకూ G–C లకు మధ్య జరుగుతాయి.



పటము 2.

DNA తాలూకు రెండు గొలుసుల్లో ఒకటి కణ క్రియాశీలత (celluar activity)ను అంతటినీ నిర్ణయించే సమాచారాన్ని లోపల ప్రతిఫలితం చేసుకొని ఉంటుంది. రెండోదాన్ని సంపూరక రజ్జువు(com-plementry strand) అంటారు. మొత్తంమీద ఈగొలుసులో ప్రాతిపదికలు (bases) యాదృచ్ఛిక గతిలో అమరినను, కణనిర్దిష్ట విన్యాసమును కలిగి యుండును. ఈ అనుక్రమపు (sequence) వరసయే జీవ సంకేతావలి (code of life); ఇది ప్రతి కణానికి, విలక్షణమైనవి. ప్రతి కణంలోను వుండే మాలిక్యూల్ పరిమాణం, దాని అనుక్రమము పరిమితి అన్నవి చాలా నిర్దిష్టంగా స్థిరపడిన పరిమాత్రలు (parameters). వీటిలో ఏ మార్పిడి వచ్చినా సుదీర్ఘమైన పరిణామాలు సంభవిస్తాయి.

జీవ ప్రసారణ(propagation of life)తాలూకు సరళతమమైన రీతి (mode) కి ఉదాహరణగా సూక్ష్మజీవ కణాల తొలుతటి కణాల (bacterial cells) ను చెప్పవచ్చు ఈ కణాలు తొలుతటి పరిమాణానికి రెట్టింపు పెరిగి, విడివడి అన్నివిధాల మాతృకణాన్ని పోలిన రెండు పుత్రికా కణాలను ఏర్పరుస్తాయి. ఈద్విగుణీకరణ ప్రక్రియలో DNA కూడా రెట్టింపు అవుతుంది. ఈ ప్రక్రియను ప్రతివలనము (Replication) అంటారు. జైవిక జన్యు సమాచారమంతా యథాతథంగా నిలువఅయ్యేటట్లు ఈ ప్రక్రియ అతి సాతత్యముతో ఏర్పడాలి. ఈ సందర్భంలోనే DNA గొలుసులకు రెంటికీ ప్రత్యేక ప్రాముఖ్యం ఏర్పడుతుంది. ప్రతివలనము మొదలయినప్పుడు ఈ రెండు గొలుసులు తాత్కాలికంగా తెరచుకొంటాయి. ప్రాతిపదికల సముచితోత్పన్నములు డైఆక్సీ న్యూక్లియోసైడ్ ఫాస్ఫేటులు ప్రతి గొలుసుకూ ఎదురుగా బారుతీరి ఉంటాయి. DNA లో అనుస్థాపన (orientation)నిర్వహించే ఆకర్షక బలములు (attactive forces) అవే. నిర్దిష్టమైన ఎంజైము ప్రొటీన్ ఒకటి వాటితో కలుస్తుంది. ఈ విలక్షణ యంత్రాంగంవల్ల ప్రతి గొలుసూ దాని పరిపూరక రజ్జువుకు ఒక రకమైన రబ్బరు స్టాంపు మాదిరిగా పనిచేస్తుంది. ప్రతివలనము, అనుక్రమ ప్రకారము, ఒక కొననుంచి మరొక కొనకు కొనసాగుతుంది. మౌలికపు DNA సత్వంలో ఏ విధమైన పొరపాటు లేకుండా, కణాలు యథామూలంగా ద్విగుణీతం అయ్యేటట్లు ఈ యంత్రాంగం చేస్తుంది. DNA తాలూకు ఒకే జమిలిపురి మాలిక్యూల్ ఉన్న సూక్ష్మజీవకణాలో DNA యే పాక్షిక క్రోమోజోమ్ అయిఉంటుంది. ఇంతకంటె సంక్లిష్టమైన జీవుల్లో వేరు వేరు రకాల క్రోమోజోమ్‌లు చాలా వుంటాయి. క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య కూడా



పటము 3.

సురక్షితం కావడానికి ప్రతి ఒక్కటి అదే ప్రక్రియలో ప్రతిఫలితము (replicate) కావలసి వుంటుంది.

కార్బో హైడ్రేట్లు :

ఇదివరకు మనం, ప్రోటీన్లు ఎంజైములుగా పని చేస్తాయని న్యూక్లికామ్లములు వారసత్వ లక్షణాలకు వాహకాలుగా ఉపకరిస్తాయనీ, ఈ మాలిక్యూలులు ఎంజైమ్‌ల కణ సంయోజనమును సంచాలితము చేస్తాయనీ గ్రహించాము. ఇందుకు భిన్నంగా ఉండునవి పాలిశాకరైడులు [చక్కెర తాలూకు పాలిమోర్‌లు]. ఇవి జీవకూటములకు నిర్మాణాత్మకమైన ఆధారాలుగాగాని, శక్తి నిక్షేపాలుగాగాని, తోడ్పడగలవు. (కొయ్యకు ప్రాతిపదిక పదార్థము సెల్యూలోజ్; కొన్ని బాక్టీరియమ్‌లకు పాలీశాకరైడ్‌లలో ఏర్పడిన కణకుడ్యాలు (Cell walls) కూడా వుంటాయి). మొక్కకు పోలీశాకరైడ్ అయిన స్టార్చి (Starch) ఒక రూపంలో రేఖాశృంఖల (Linear chain) గాను, మరో దాంట్లో శాఖీకృత (branched) మాలిక్యూల్‌గాను లంకెపడి పునరావృతమగు గ్లూకోజ్ యూనిట్లను కలిగిఉంటుంది. మాలిక్యూల్ చాలవరకు శాఖీకృతమయిన తరవాత, జంతువులకు పాలిశాకరైడ్ నిలువగా ఉపకరించే గ్లైకోజన్ (glycogen) ఏర్పడుతుంది. కణాల్లోని నిర్దిష్టమైన ఎంజైమ్‌లు వీటిని విడివిడి (constituent) గ్లూకోజ్ యూనిట్‌లుగా విడగొడతాయి. తరువాత ఇవి ప్రతిచర్యా నిర్దిష్ట శ్రేణి (complex series of reaction) గా ఆక్సీకరణంచెంది కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ గా మారతాయి. ఆక్సీకరణను, శక్తిని సమకూర్చటానికి ఇంధనం (fuel) మండటంతో పోల్చవచ్చు. అయితే ఇక్కడి ఇంధనం చక్కెర ఉత్పన్నం; ఎంజైములతో కూడినదీ ప్రక్రియ; ఈ ప్రక్రియ మానవ నిర్మిత యంత్రాలకన్న ఎక్కువ సమర్థవంతము. మొక్కలు, కొన్ని బాక్టీరియమ్‌లు, ఆల్గే (algae) అన్నవి అటువంటి పోలీశాకరైడ్‌లను సంయోజింపగల శక్తి కలిగిన ప్రముఖ జీవరూపాలు; తక్కిన జీవరూపాల ఉనికి వీటి పైననే ఆధారపడి ఉన్నది. (చూ. పటము 3).

లిపిడ్లు (Lipids)

సమ్మేళనాల (Compounds)లో మరొకముఖ్యమైన వర్గం లిపిడ్లు. సరళతరములగు లిపిడ్లలో రెండుకాని, అంతకంటె, ఎక్కువకాని. క్రొవ్వు ఆమ్లాలు (fatty acids). గ్లిసరాల్ (Glycerol) ఉంటాయి. ఈ కొవ్వు ఆమ్లాలు, ఆమ్ల చర్య (Acidic function)కలిగి సాధారణంగా పొడుగు గొలుసులతో కూడిన సమ్మేళనాలు; నీళ్లలో తరచుగా కరగనివి. ఇతర రకాల లిపిడ్లలో కోలీన్ లేదా స్ఫింగోసీన్‌వంటి నత్రజనిక సమ్మేళనాలలో గ్లిసరాల్ ఉంటుంది. ఈ పొడుగు గొలుసులుగా ఉన్న క్రొవ్వు ఆమ్లములలోని మౌలికధర్మాలలో ఒకటి ఏమిటంటే, అవి జలనిరోధములుగా ఉండుట; అంతేకాకుండా, గొలుసుపొడుగయిన కొద్దీ నీళ్లలో తక్కువగా కరిగే క్రొవ్వు ఆమ్లము రూపొందుతుంది. లిపిడ్ల ముఖ్య వ్యాపారములలో ఒకటి ఏమిటంటే, ఫాస్ఫేటులు కలిగియున్న ఫాస్ఫోలిపిడ్‌లు అనబడే లిపిడ్లు; ప్రోటీన్‌తోబాటు కణపు పొరల లిపోప్రోటీన్ నిర్మాణాలుగా రూపొందుతాయి. ఇటువంటి నిర్మాణాలకు నిర్దిష్టమైన జ్యామితీయపు అమరిక ఉండటమే కాక, లిపిడ్లకూ ప్రోటీన్లకూ ఉండే ప్రాదేశికపు కుదిరికలు (Spatial -orientations) సాధారణంగా సార్వత్రికములు అయి వుంటాయి. పొరయొక్క నిర్మాణముల సంక్లిష్ట వ్యవస్థ అంతటా, సమ్మేళనముల చలనరీతి (migration pattern)ని నియంత్రించే ఛిద్రములు ఉంటాయి. కణాలకు అవసరమైన (నిశ్చితమైన) అణువులను కొన్నింటిని లోపలికి రానివ్వడం, కొన్నింటిని కణంలోనుంచి బయటకి పోనివ్వకుండా

నిరోధించడం జరుగుతుంది. అర్ధాభేద్యత (Semi-permebiality) అని చెప్పే ఈ వరణత (Selectitvity) జీవానికి అత్యావశ్యకమైనది. అయితే పైన చెప్పిన సంవిధానము నిజానికి సంక్లిష్ట నిర్మాణాలను అతి సరళీకృతం కావించి చెప్పినట్లే. ఈ నిర్మాణాల్లో కొలెస్టెరాల్, కొన్ని సందర్భాల్లో మ్యూకోపాలీ శాకరైడులు, మైలీన్ కోశములలో ఉండే సెరిబ్రోసైడులు, స్పింగోమయిలీనులు (Sphingomyelins) మొదలగునవి ముఖ్యముగా ఉంటాయి.

రోమంథినుల (Ruminants) వంటి కొన్ని జీవుల్లో క్రొవ్వామ్లములు కూడా ముఖ్యమైన శక్తి ఉత్పత్తి స్థానాలుగా పనిచేస్తాయి. చాలా కణాలు, రోమంథినుల యంతగా కాకపోయినా క్రొవ్వామ్లములను ఆక్సీకరిస్తాయి.

విటమిన్లు :-

'విటమిన్లు' అనగా జీవసత్వములు అని అర్థము. తొలుత వీనిని జీవితానికి ముఖ్యమైనవిగా భావించడం చేత విటమినులు అనుపేరు వీనికి కల్గినది. వీటిలో కొన్ని నీటిలో కరిగేవి, కొన్ని లిపిడ్‌లలో కరిగేవి. ఇవి కణాత్మక రూపరచన (cellular metabolism)లో చాలా ఆవశ్యకమైన పనులు చేస్తాయి. థయామిన్ (విటమిన్ B_1), రిబోఫ్లావిన్ (B_2), నికోటానిక్ ఆమ్లమువంటి విటమిన్ల ఉత్పన్నములు వివిధ సమ్మేళనములను ఆక్సీకరణం కావించే ఎంజైములకు (కో-ఎంజైములుగా) ముఖ్యమైనవి ఫోలిక్ ఆసిడ్, విటమిన్ B_{12} వంటి విటమిన్లు హేమోగ్లోబిన్ రూపంలో ఐరన్‌ఉండే ఎర్రరక్తకణాలు ఏర్పడటానికి అవసరమైనవి. విటమిన్ A కళ్లలో ఉంటుంది; చూపునకిది చాలా ఆవశ్యకమైనది.

విటమిన్ లేకపోవడంవల్ల కొన్నిరకాల ప్రక్రియలు అస్తవ్యస్త్యం కావచ్చు. ఈలోపం ఎక్కువగాను దీర్ఘకాలికంగానుఉంటే యావత్తు జీవకూటము (organism) పూర్తిగా దెబ్బతినవచ్చు. పెరుగుదల తగ్గడం చివరకు మరణం కూడా కలగవచ్చు. ఉన్నతశ్రేణి ప్రాణుల (Higher organisms) లో చాలా విటమినులు సంశ్లేషణం కాకపోవడంవల్ల ఆహారంలోనే వాటిని సరఫరా చేయవలసి వస్తున్నది.

కర్బనేతర అనగా లోహాది మూలకాలు :-

ప్రాణికి చాలా లోహాది మూలకాలు అవసరం. కాల్షియంవంటి లోహాలు - కొంచం మెగ్నీషియం కూడా - ఎముకల తయారీలో ఉన్నాయి. ఇవి జంతువులలో తగినంతగా కనిపిస్తాయి. మనిషిలోని మరో ముఖ్యమూలకం ఇనుము. ఇది హేమోగ్లోబిన్‌లో ఒక భాగం. ఎఱ్ఱకణంలోని ఈ భాగం ఊపిరితిత్తులనుండి ఆక్సిజనును జీవకణాల (Tissues) కు అందజేయడానికీ, అక్కడినుంచి కార్బన్ డయాక్సైడును తొలగించి నిశ్వాసం ద్వారా విసర్జించడానికీ ఉపయోగిస్తుంది. జింకు, మాంగనీసు, మాలిబ్డినమ్, రాగి వంటి ఇతర మూలకాలు ఎంజైములను ఉత్తేజపరుస్తాయి. ఆయితే అవి చాలా స్వల్పంగా మాత్రమే కావలసియున్నా, జీవకణాల చైతన్యానికి అవి చాలా అవసరం. థయరాయిడ్ హార్మోన్‌లో అయొడిన్ ఒక ముఖ్యభాగము.

హార్మోనులు :

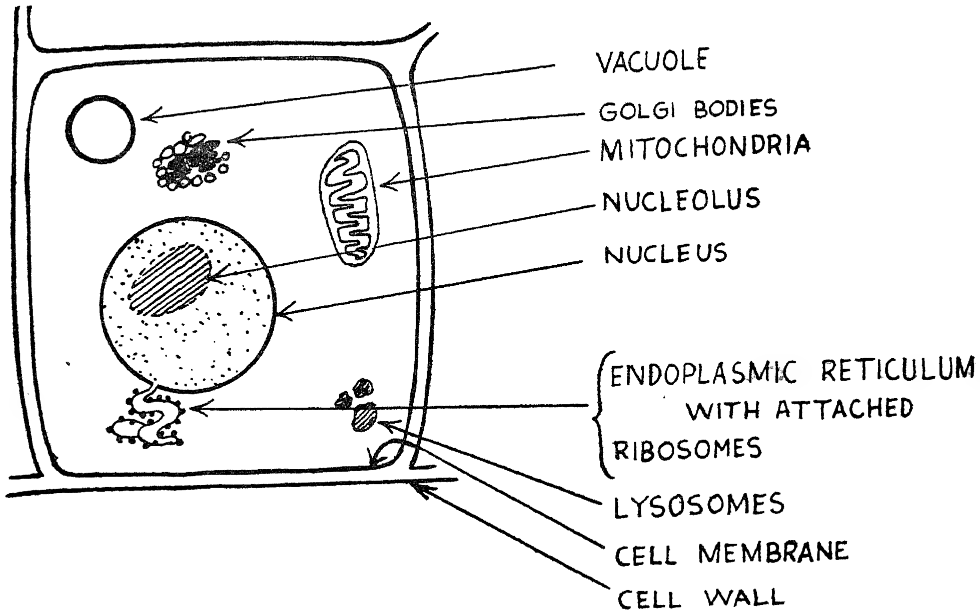
జీవకణం విస్తృతీకరణంచేసే ఒక ప్రత్యేక రసాయన పదార్థానికి హార్మోన్ అనిపేరు. హార్మోన్‌లను విస్తృతీకరించే ప్రత్యేక అవయవాల (organs) ను *వినాళగ్రంథులు* అంటారు. హార్మోనులు ఇతర అవయవాల మీదగానీ టిస్యూలమీదగానీ, ఆరెండింటిమీదగానీ పనిచేస్తాయి. పెరుగుదల, వైవిధ్యము, పునరుత్పత్తి, నాడీమండలం, కండరమండలం, గ్రంథులు మొదలైనవాని జీవవ్యాపారాల మీద హార్మోనుల ప్రభావం బాగావుంటుంది. జీవప్రక్రియల రూపరచన(Metabolic processes)లరేట్లను

హార్మోనులు మెరుగుపరుస్తాయి. రక్తపుపోటులో అత్యధికమైన మార్పును కొన్ని మైక్రోగ్రాముల అడ్రినలీన్ తీసుకురాగలుగుతుంది. తోక కప్పను పెద్దకప్పగా మార్చడానికి స్వల్పంగా థైరాక్సిన్ చాలు. హార్మోనులు ఒక విధమైన రసాయనిక వాహకాలు. అవి లక్ష్యఅవయవాలమీద ఉచ్చతమ, నిర్దిష్టతాస్థాయిని చూపుతాయి. హార్మోనులకు ఆయా అవయవాలమీద ప్రభావం వుంటుంది. మొక్కలలో పెరుగుదలను ఎక్కువచేసే హార్మోనులూ, లార్వా దశనుండి పరిపూర్ణమైన కీటకం ఏర్పడటాన్ని త్వరితంచేసే హార్మోనులు కూడా ఉన్నాయి.

జీవకణపు మౌలిక నిర్మాణం

జీవకణాలలోనూ, అవయవాలలోనూ కణాలు (Cells) ఉన్నాయి, చాలా కణాలకు బయట ఒక పొర ఉంటుంది. అది కణంలోని అన్నిభాగాల్ని ఆవరించి ఉంటుంది. అంతేకాకుండా కణాన్ని పరిసరాల నుంచి అది వేరుపరుస్తుంది. మొక్కలలోనూ, బాక్టీరియాలలోనూ మరొక దృఢమైన కణకవచం ఈ పొరపైన వుంటుంది. కణంలోఉన్నదంతా ద్రవపదార్థమే. అందులో రకరకాల పదార్థాలు కరిగి ఉంటాయి. కణంలోఉండే ముఖ్యభాగాలు ఇవి :-

1. కేంద్రకం (న్యూక్లియస్) : ఇందులో క్రోమోజోములతో కూడిన DNA వుంటుంది.



పటము. 4-జీవకణము నందలి భాగములు.

ప్రాణికూటము (organism) యొక్క అనువంశిక ప్రత్యేకతకు ఇదేకారణం.

2. న్యూక్లియోలస్ : RNA ను సమృద్ధిగా కలిగివున్న ఈ సూక్ష్మభాగం కేంద్రకాలలో ఉంటుంది.

3. మైటోకాండ్రియా : ఇది కడ్డీ ఆకారంలో ఉండి రెండుపొరలు కలిగిఉంటుంది. కణం పని చేయడానికి అవసరమైన శక్తిని ఉత్పత్తి చేయడానికి ఇది ఉపయోగిస్తుంది.

4. ఎండోప్లాస్మిక్ రెటిక్యులం (E. R) : ఇది కేంద్రపు పొరలో ఏర్పడే ఉంటుంది. దీని వద్దనే ప్రోటీనులు సంయోజితాలు అవుతూఉంటాయి.

5. లైసోసోమ్ లు : నిద్రాణముత్రై బంగీలుగా ఉండే ఎంజైమ్‌లను లైసోసోమ్‌లు అంటారు. అవి కణం సజీవంగా ఉన్నంతకాలం అట్లేఉండి, అది చనిపోగా దాన్ని జీర్ణంచేసుకొని నశింప చేస్తాయి.

6. గోల్గీలు : ప్రోటీనులు ఇక్కడ జేరి, చిక్కబడి (Concentrate) దట్టమవుతాయి.

ఈ విధమైన క్రమంలో మార్పులు రకరకాల ఇతర కణాలలో కనిపిస్తాయి. మొక్కల కణాంలో ఒక ప్రత్యేకత ఉంది. అవి సౌరశక్తిని వినియోగించి, చక్కెరలు సంయోజన పరుస్తాయి. మొక్కల కణాలలో క్లోరోప్లాస్ట్‌లు అనే ప్రత్యేక నిర్మాణాలు కొన్ని ఉన్నాయి. క్లోరోప్లాస్ట్‌లలో ఆకుపచ్చని క్లోరోఫిల్ ఉంది. అది కిరణజన్య సంయోగ క్రియను జరుపుతుంది. ఆటువంటి ఏర్పాట్ల వలన కణాంతర స్థలాలలో వేరు వేరు పనులు జరగడం సాధ్యమవుతుంది.

చయాపచయత (మెటబాలిజం);

కణోర్జావాదము (సెల్యూలర్ ఎనర్జెటిక్స్) :—

అన్ని కణవ్యాపారాలు పనివల్ల జరుగుతాయి. పనికి శక్తి కావాలి. కణాలు ఆక్సీకరణం చెందడం వల్ల శక్తి లభిస్తోంది. మనం గాలిని పీల్చుకొని కార్బన్‌డయాక్సైడ్‌ను విడిచిపెడుతాము. మనం పీల్చేటి గాలి, కణాల ఆక్సీకరణానికి అవసరమైన ఆక్సిజన్‌ను ఇస్తుంది; శరీరంలో తయారయిన కార్బన్ డయాక్సైడ్ విసర్జనము అవుతుంది. ఆటువంటి దహనక్రియ (Combustion)లో జనించిన ఉష్ణంలో కొంత అయినా నిలువ ఉంటుంది. ఎంజైములు నిర్దిష్ట ఉత్ప్రేరక చర్యలవల్ల రసాయన బంధాలు తెగి, కణాల కవసరమైన శక్తి జనిస్తుంది. ఆక్సీకరణంలో వెలువడ్డశక్తిలో కనీసం కొంత భాగమైనా భవిష్యత్తులో అడినోసిన్ ట్రై ఫాస్ఫేట్ (ATP) గా ఉపయోగించేందుకుగాను నిల్వ ఉంటుంది. మిణుగురు పురుగుఇచ్చే కాంతి, ఈల్ చేప తన ఎరకు ఇచ్చే విద్యుదాఘాతం (Electric shock), కండరం ముడిచినపుడు జరిగే యాంత్రికమైన పని, కణంలో జరిగే అన్నిరకాల సంయోజన క్రియారూపాలే- ఇది అన్నీ ATPవల్లనే జరుగుతున్నాయి. అందువల్ల అన్ని కణసంబంధ ఆక్సీకరణాలు ATP ఉత్పత్తి కోసమే పనిచేస్తాయనడంలో ఆశ్చర్యం లేదు. అయితే ఈవిధంగా పనిచేసే సమ్మేళనం ATP ఒక్కటే కాదు. కోఎంజైమ్ A- అంటే పాంటోథెనిక్ ఆమ్లం అనే వైటమిన్ ఉత్పన్నం-కూడా ఇటువంటి ప్రక్రియ ప్రకారమే ఇతర రసాయనాలనుకూడా చైతన్యవంతం చేస్తుంది.

అందువల్ల కణాలు ATP ని ఉత్పత్తి చేయవలసిన అవసరం ఉంది. శక్తినిచ్చే ముఖ్యరసాయనాలు కార్బోహైడ్రేట్లు. కొన్నికొన్ని కణాలలో క్రొవ్వామ్లాలు కూడ ముఖ్యమైనవి. ఆరు కర్బన పరమాణువులు కల్గిన గ్లూకోజ్‌తో ప్రారంభించి, అన్ని కర్బన పరమాణువులు చివరకు కార్బన్ డయాక్సైడ్‌గా ఆక్సీకరణం చెందుతున్నాయి. ఈ ప్రక్రియలో లభించే మొత్తం శక్తిలోని సుమారు 40% భాగం ATP రూపంగా మారుతుంది. ఆక్సీకరణ ప్రక్రియ దశలవారీగా జరుగుతుంది. గ్లూకోజ్ బంధం మొదట 2,3, కార్బనకణ సమ్మేళనాలుగానూ, ఆ తర్వాత కార్బన్‌డయాక్సైడుగాను, ఆ తరువాత ఆసిటేట్ అను రెండు కార్బనకణముల సమ్మేళనంగాను విడిపోతుంది. ప్రతి ఆసిటేట్ కణము, క్లిష్టరసాయన చర్యలద్వారా రెండు కార్బన్ డయాక్సైడ్ అణువులుగా మారుతుంది. ప్రారంభంలో జరిగే విఘటనం (Breakdown) మైటోకాండ్రియాలోనే జరుగుతుంది. అయితే పైరువేట్ అనే మూడు కార్బన కణముల

సమ్మేళనం మైటోకాండ్రియా బయట జరుగుతుంది. కొవ్వుఆమ్లాలు దశలవారీగా విఘటనం చెందుతాయి. రెండు కర్బన పరమాణువులు జంట ప్రతిచర్య (Coupled Reaction)లో వెలువడుతాయి. అవి తిరిగి అసిటేట్‌గా ఏర్పడి ఇంతకుముందు చెప్పినట్లు ఆక్సీకరణం చెందుతాయి.

కణసంబంధచర్య (Cellular work)తోగానీ, సంయోజనానికిగానీ ఉండే అవసరాన్నిబట్టి అనుగుణ మగు రీతిలో ఆక్సీకరణ ప్రక్రియ జరుగుచూ ఉండటం ఇందలి ఒక విశేషం. అందువల్ల ATP మితిమీరి ఉత్పత్తి కావడంగానీ, వృథాఆక్సీకరణం గానీ జరగదు.

ప్రోటీన్ సంయోజనం :-

కణరూప DNA (cellular DNA)లో ఉండే సమాచారంమీద ఆధారపడి ప్రోటీన్ సంశ్లేషణం జరుగుతూ ఉంటుందని మనం ఇంతకుముందు తెలుసుకున్నాం. ఈ సమాచారాన్ని మొదట వార్తాహరRNA(messengerRNA)గ్రహించి ప్రోటీన్‌లను తయారు చేయమని కణ రిబోసోమ్‌లను ఆజ్ఞాపిస్తుంది. దీనికితోడు "బదిలీ RNA" (Transfer RNA) అనే మరొకటి అవసరమైంది. బదిలీ RNA కణాలనేవి కొన్ని ప్రత్యేక కణాలు. ప్రొటీన్ సంయోజనానికి అవసరమైన 20 అమినో ఆమ్లాలు విడివిడిగా అట్టి అణువులకు కావలసి వుంటుంది. తన నిర్దిష్ట అమినో ఆమ్లాన్ని రిబోసోమ్స్‌కి అందచేయడమే, బదిలీ RNA పని. రిబోసోమ్స్‌లో ప్రోటీన్ సంయోజనం జరుగుతుంది కదా; వాహక RNA లో (లోగడచెప్పినరీతిగా) కొన్ని ప్రాతిపదికల (Bases)సంకేతాలు (Code) ఇమిడి ఉన్నాయి. ఒక ప్రత్యేక స్థానంలో మూడు ప్రత్యేక ప్రాతిపదికలు (bases) ప్రతిబదిలీ RNAకి ఉంటాయి.

మూడు ప్రత్యేక ప్రాతిపదికలు, mRNA లో ఉన్నప్పుడు వానిని కోడానులనీ, t RNA లో ఉన్నప్పుడు యాంటీకోడానులనీ అనబడతాయి. A—T, G—C లు జతలుగా ఏర్పడే ధర్మానికి అనుగుణంగా అవి ఏర్పడతాయి. అట్లు ఉచిత స్థానాలలో ఏర్పడటంవల్ల అమినో ఆమ్లాలు సరియైన క్రమంలోకి వస్తాయి; తగిన ఎంజైము (enzyme) అమీనో ఆమ్లాన్ని జేర్చి ప్రోటీన్ శృంఖలాలను ఏర్పరుస్తుంది.

ఈ ప్రక్రియ యావత్తు జన్యు (Genes) నియంత్రణానికి లోబడి ఉంటుంది. DNA లో ప్రాతిపదికల(bases) ఏర్పాటు మీద ఆధారపడి అమినో ఆమ్లాల క్రమం ఉంటుంది; కనుక DNA లోని ప్రతి మార్పు మాంసకృత్తులలోని అమినో ఆమ్లాల ఏర్పాటులో ప్రతిబింబిస్తుంది. మాంసకృత్తులలోని అమినో ఆమ్లాల అమరికమీద, వాటి వ్యాపారం (function) సంపూర్తిగా ఆధారపడి వుంటుంది; కనుక, DNA లో మార్పువల్ల మాంసకృత్తులు అసలు ఏర్పడక పోవడంగానీ, వేరు విధంగా పని చేయగలిగే మాంసకృత్తులు ఏర్పడటంగానీ జరుగుతుంది. అయినా DNA నిర్మాణంలో ఇటువంటి మార్పులు (mutation) అంతటంతట జరుగుతూ ఉంటాయి. అప్పుడు దాని ఉత్పరివర్తనం జరిగిందన్నమాట. అతి నీలలోహిత కిరణాలు, విశ్వకిరణాలు, పరమాణురశ్మి, రసాయనాలు - మొదలైన వాటివల్ల ఉత్పరివర్తన జరుగుతుంది. ఒకప్పుడు DNA లో మార్పులను కణాలు (cells) సరిచేయగలవు. అట్లు జరగకపోతే, కణవ్యాపారం దెబ్బతింటుంది; అంకురణశక్తి అంతరిస్తుంది. పరి

ణామం ద్వారా మనుగడ సాగడానికి ఉత్పరివర్తన ఒక ముఖ్యమైన సాధనం. ప్రాణులలో ప్రత్యేక మాంసకృత్తులు సంయోజనం కావడానికి ఉండే శక్యతలకు హెచ్చుతగ్గులు వుంటాయి. ఎక్స్ కర్షియా కోలీ (E. Coli) అనే బాక్టీరియం సామాన్యంగా గ్లూకోజ్‌లో పెరుగుతుంది; కాని లాక్టోజులో పెరగదు. ఒకవేళ అది అకస్మాత్తుగా గ్లూకోజ్‌లో బదులు పూర్తిగా లాక్టోజు (క్షీర శర్కర)లో పడితే ఆకణానికి రెండే రెండు మార్గాలు ఉన్నాయి. లాక్టోజును ఉపయోగించుకొనే సామర్థ్యాన్ని పెంపొందించుకోవడమైన జరగాలి. లేకపోతే పెరగడం మానేసి నశించి పోవడమైనా జరగాలి. అటువంటి విపరీత పరిస్థితులలో ఆ బాక్టీరియం కొత్త ఎంజైములు కొన్నింటిని విస్తృతీకరణం చేస్తుంది; అయితే మామూలు పరిస్థితులలో దానిలో ఆ ఎంజైములు ఉండవు; కాని లాక్టోజులో దాని అభివృద్ధికి అవి తోడ్పడుతాయి. ఈ ఎంజైములు తయారుచేసే సమాచారం కణరూప DNA లో గుప్తంగా ఉందనీ, లాక్టోజులో అభివృద్ధి చెందవలసిన తరుణంలోనే ప్రస్ఫుటమవుతుందనీ తెలుస్తుంది. కాని E. కోలీ యొక్క మామూలు అభివృద్ధి, గ్లూకోజును ఉపయోగించుకొనడం ద్వారా జరుగుతుంది. కనుక ఆ బాక్టీరియం తిరిగి గ్లూకోజ్‌లో పడితే లాక్టోజును ఉపయోగించుకొనే ఎంజైములను తయారుచేయడం మానివేస్తుంది. ఆ విధంగా కణరూప మాంసకృత్తు సంయోజనాన్ని జరపడం గానీ, ఆపడంగానీ పరిసరాలలోని రసాయన సంకేతాలతో చేయవచ్చు. ఈసామర్థ్యం వేరే రూపాలుగా కూడా ఉంటుంది. అవసరమైన ఒక సమ్మేళనం సమృద్ధిగా, అవసరాన్ని మించికూడా, లభిస్తూవుంటే, ఆ సమ్మేళనాన్ని సాధారణంగా తయారుచేసే ఎంజైము చర్యను ఈసామర్థ్యం నిరోధిస్తుంది. ఆ సమ్మేళనమే ఆ విధంగా ఎంజైమును నియంత్రణం చేస్తుంది. సంయోజనాన్ని కానీ, ఎంజైముల చర్యనుగానీ ఆ విధంగా నియంత్రణ చేసి కణాలు (cells) తమ జీవన యంత్రాంగా (Metabolic Mechanism) న్ని, అదిపనిచేసే రేటునూ క్రమబద్ధం చేస్తాయి.

ఉన్నతజీవుల ప్రత్యేకతలు :-

అన్నిరూపాల జీవరాసులలోని అన్నికణాలలోనూ చర్యలు పైన చెప్పిన తీరుగానే ఉంటాయి. కాని భూమిమీద బాక్టీరియావంటి ఏకకణ జీవులతో ప్రారంభించి, అత్యధికంగా అభివృద్ధి చెందిన మనిషి వరకు ప్రాణికోటి పరిణామంపొందే ప్రక్రియలో క్లిష్టత (complexity) క్రమక్రమంగా పెరుగుతూ వచ్చింది. ఉత్తమ పరిణతికి మానవుని ఉదాహరణగా తీసుకుంటే, ఈ జీవిలో-మెదడు, గుండె, కాలేయం, మూత్రపిండం, పొట్ట, ప్రేగులు, వంటి-ప్రత్యేక అంగాలు కనిపిస్తాయి. అవి చేసేపనులు ప్రత్యేకరీతులలో ఉన్నా, అవి అన్నీ ఏకోన్ముఖంగానే వ్యవహరిస్తాయి. మెదడుచేసే పనిని గురించి ఇంతవరకు ఏదీ సంపూర్తిగా తెలియదు. తెలివితేటలకు మూలమైన జ్ఞాపకశక్తికి జీవరసాయనికమైన ఆధారం ఎటువంటిది అనేది ఇంతవరకు అర్థంకాని జటిల సమస్యగా ఉంది. మెదడులోని ఘటికాల రసాయన మార్పుల ద్వారా బహుశః జ్ఞాపకశక్తి, సంకేతాలుగా అందు ప్రతిలిఖితమై ఉండవచ్చు.

ఉన్నతశ్రేణి ప్రాణుల క్రోమోజోమ్‌లలో ఉన్న DNA లో చాలా సమాచారంఉందనీ, అందులో కొంతభాగం మాత్రమే ప్రతి అవయవంలోనూ ప్రస్ఫుటం అవుతోందనీ ప్రస్తుత అభిప్రాయము. మిగిలిన అనిర్దిష్ట సమాచారం ఆ అవయవంలో గుప్తంగా నిద్రాణంగా ఉంటుంది. క్రోమోజోమ్‌ల DNAలో ఉన్న సమాచారంలో కొంత నిర్దిష్టభాగం మాత్రమే ప్రస్ఫుటమయ్యే నియంత్రణ విధానం ఇప్పటికి కొంతమాత్రమే అర్థమైంది.

వైవిధ్యంలో ఏకత్వాన్ని చూపే కణాల బహువిధ క్లిష్ట వ్యాన క్షల కీలకాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికినీ, వాటిని నియంత్రణం చేస్తున్న యంత్రాంగాల్ని తెలుసుకోవడానికినీ,జీవశాస్త్రవేత్తలు ప్రస్తుతం కృషి చేస్తున్నారు. భిన్నరకాల కణాల్ని మేళవించి, ఇంతకుముందు మనిషికి తెలియని కొత్త కణాల్ని తయారు చేయడం, ఇప్పుడు సాధ్యమైంది. తత్ఫలితంగా కొన్ని సూక్ష్మజీవులు, మొక్కలు, తయారయ్యాయి. వాటి వంశానుక్రమాన్ని నియంత్రణం చేయడం మనిషికి సాధ్యమవుతున్నది. ఈ సామర్థ్యాన్ని కొంచెం మెరుగుపరచి బాగా వృద్ధి చేయగలిగితే కనుచూపు కాలంలోనే కొంగ్రొత్త జీవాలు తయారు అవుతాయి. అయితే అవి పూర్తిగా మానవ నిర్మితాలుగా ఉంటాయి ; అవి మానవుని మనుగడకే ముప్పు తేగలగవచ్చుకూడా. శాస్త్రజ్ఞులు అటువంటి పరిశోధనలపై తమకుతాముగా నిగ్రహాన్ని (నిషేధాన్ని) ఏర్పరచుకుంటున్నారు. అయితే జన్యువుల (Genes) లోపంవున్న వారికి జన్యువులను సరఫరా చేయడంవంటి కొత్తకొత్త జనిటిక్ ఇంజనీరింగ్ (Genetic Engineering)ల వల్ల ప్రజారోగ్యానికి ఎక్కువ ప్రయోజనం ఉంటుంది.

మూలం :- డా: కె. శివరామశాస్త్రి
డా: జె. నిర్మల

అనువాదం :
డి. వి. ఆర్ భాస్కరశాస్త్రి,
పోరంకి దక్షిణామూర్తి.

62. పారిశ్రామిక, ప్రజారోగ్య, వ్యవసాయరంగాలలో జీవరసాయనశాస్త్రపు వినియోగము

జీవులలో ప్రాణాధారమైన రసాయన పదార్థములను గురించి, వాటిమధ్య జరిగే రసాయన చర్యలను గురించి, జీవరసాయనశాస్త్రము తెలుపుతుంది. మనంతినే ఆహారము శరీరములో యెన్నో రసాయన మార్పులుచెంది మనకు అవసరమైన శక్తి నిస్తుంది. శరీరములో జరిగే, ఈ రసాయన చర్యలన్నీ సుమారు 37°C వద్ద జరుగుతాయి. ఇవే రసాయన చర్యలు ప్రయోగశాలలో జరపాలంటే ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రత అవసరము. జంతువులవలెకాక వృక్షములు స్వయంపోషకములు. ఇవి నీరు, కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ నుపయోగించుకొని సూర్యశక్తి ద్వారా తమకవసరమగు ఆహారమును, గ్లూకోజ్‌ను తయారు చేసుకొనును. ఈక్రియను ఫోటో సింతసిస్ (Photo Synthesis) అని అందురు. జీవమునకు ఆధారమైన యిటువంటి క్రియలన్నీ పైనుదహరించిన ఉష్ణోగ్రతవద్ద ఏలాటి ఆటంకము లేక జరుగుతుంటాయి ఫొటో సింతసిస్‌లో మాదిరిగా నీరు, కార్బన్‌డైయాక్సైడులను ప్రయోగించి ప్రయోగశాలలో గ్లూకోజ్‌ను తయారు చేయటం చాలా కష్టమైనపని. ప్రాణాధారమగు ఈ రసాయనిక చర్యలన్నీ-ఏకకణ, బహుకణ జీవులన్నింటి యందు-చాలా వరకు ఒకే మాదిరిగా జరుగుతూ వుంటాయి. ఉదాహరణకు ప్రోటీన్లు ఈస్ట్ కణం లోనూ, మానవ శరీరంలోనూ, ఒకే పద్ధతి ద్వారా తయారవుతాయి.

ఈ జీవరసాయన చర్యలను విపులంగా పరిశీలించడంవల్ల మానవుడికి అనేక లాభాలు కలుగుచున్నాయి. మన పూర్వీకులకు మత్తుపానీయాలు (Alcohol etc) తయారుచేసే విధానం తెలుసు. కానీ, ఆల్కహాలు అనేది ఈస్ట్ (Yeast) అనే సూక్ష్మజీవిలోజరిగే అనేక రసాయనచర్యల ఫలితమని తెలుసుకున్న తర్వాత అనేక రకాలయిన మత్తుపానీయాలు, మేలురకమయినవి, అధిక దిగుబడిలో ఉత్పత్తి చేయడానికి వీలైంది. ఆహారపదార్థాలు కొన్ని రకాలయిన సూక్ష్మజీవులవల్ల చెడిపోతాయని మనకు తెలుసు. ఈ సూక్ష్మజీవులు ఏరకమయిన రసాయనచర్యలు జరిపి ఆహారమును పాడుచేస్తాయో తెలుసుకోవడంవల్ల, ఆహారాన్ని నిలువచేసే పద్ధతులను అభివృద్ధి పరచవచ్చును. ఇదేవిధంగా మానవుని శరీరంలో రోగకారకములైన సూక్ష్మజీవులు కలిగించే రసాయన మార్పులు తెలుసుకుంటే, రోగనివారణకు పనికివచ్చే మందులను తయారు చేయవచ్చు. వ్యవసాయరంగంలో కూడా ఆహారోత్పత్తిని పెంచటానికి జీవరసాయనశాస్త్ర పరిజ్ఞానము చాలా అవసరము. ఈ వివిధ రంగాలలో జీవరసాయనశాస్త్రము యెట్లా ఉపయోగపడుతుందో సంగ్రహముగా పరిశీలించుదాము.

ఆహారపదార్థముల నిలువ :

జీవకణ (cell) మును గుఱించిన రసాయనశాస్త్ర పరిజ్ఞానము వృద్ధిచెందినకొలదీ, ఆహారమును ఉత్పత్తి చేయు పద్ధతులును, వాటిని నిలువఉంచే పద్ధతులును అభివృద్ధి చెందుతూ వస్తున్నవి. సంవత్సరములో ఒక్కొక్క ఋతువులో ఒక్కొక్కరకపు ఫలాలు లభిస్తాయి. పూర్వపు రోజులలో, ఆ ఋతువు దాటిపోతే ఆ ఫలాలు దొరికేవి కావు. కాని అలాకాకుండా సంవత్సరము పొడవునా మనకు ఎలాంటి పండ్లు కావాలన్నా, నిలువవుంచిన ఆహారపదార్థాలవల్ల అవి (Fruits, fresh Salads, Jams, Vegetables etc.) లభిస్తున్నాయి.

బ్రిటన్, న్యూజీలాండ్, అర్జెంటీనా మొదలైన దేశాలలో గొడ్డుమాంసము మొదలైనవి చాలాకాలం చెడిపోకుండా నిలువవుంచి ప్రజలకు సరఫరా చేయుచున్నారు. పండ్లు, మాంసము, ధాన్యము మొదలైనవి ప్రాణులవలెనే ఆక్సిజన్ గ్రహించుటవలన వాటిలో నున్న కార్బొహైడ్రేట్స్ (Carbohydrates) అనే పదార్థాలు దహింప (Oxidation) బడతాయి. ఈ ఆక్సిడేషన్‌వల్ల ఆయా పదార్థాలను ఎక్కువ రోజులు నిలువ వుంచలేము. ఈ ఆక్సిడేషన్ క్రియను నిలుపగలిగినట్లయితే, పదార్థాలను చాలాకాలము చెడిపోకుండా నిలువవుంచ వీలవుతుంది. ఆహార పదార్థాలను శీతల వాతావరణములో వుంచుటవలన గానీ, లేక కార్బన్‌డయాక్సైడ్‌నందు ఉంచుటవలన గానీ పై క్రియను అరికట్టి వాటిని ఎక్కువకాలం భద్రపరచవచ్చును.

పదార్థాలలో తేమవున్నట్లయితే అవి త్వరగా పాడవుతాయి. అందుకని మన పూర్వీకులు ధాన్యమును బాగాయెండబెట్టి తేమను తీసివేసి నిలువ వుంచెడివారు (Dehy dration Method). ఈ సూత్రము నాధారముగా చేసుకొని ఫ్రీజ్ డ్రయింగ్ (Freeze drying) అను ఆధునిక పద్ధతి కనుగొనబడినది. ఈ పద్ధతి ద్వారా రొయ్యలు, చేపలు, మాంసము, కుక్కగొడుగులు, బఠానీలు మొదలయిన వానిని చాలాకాలము చెడకుండా భద్రపరచ వీలగుచున్నది.

క్యానింగ్ (canning) అను మరొక పద్ధతి ద్వారా కూడా పదార్థాలను నిల్వచేయవచ్చును. ఈ పద్ధతిలో ఆహారమును వుంచు డబ్బాలను అధిక ఉష్ణోగ్రతలో కొంతసేపు వుండనిచ్చి వాటిలోనున్న బాక్టీరియా మొదలైన సూక్ష్మజీవులను నాశనము చేయుదురు (Sterilazation). ఈ విధముగా స్టెరిలైజ్ చేయబడిన డబ్బాలలో పదార్థములనుంచి సీలు చేయుదురు. ఈ డబ్బాలలో నుంచబడిన

ఆహారము చాలాకాలము చెడకుండా నిలువ వుంటుంది.

పెరుగుతున్న జనాభాకు తగినంత ఆహారము నందించుట ప్రస్తుత ప్రపంచానికి తీవ్రసమస్యగా ఉన్నది. ప్రతిదేశము తన ప్రజలకి సరిపోవునంత ఆహారాన్ని సమకూర్చుకొని వారికి సరఫరా చేయాలి. ఇలా సమకూర్చుకొన్న ఆహారాన్ని తగిన పద్ధతులద్వారా నిలువ వుంచాలి. కనుక ఆయా దేశాలు ఈ ఆహారపదార్థాలను భద్రపరచు పద్ధతులను కూడా అభివృద్ధిపరచుకోవాలి. ఈ రకమైన పరిశోధనల విషయంలో మన దేశ ప్రభుత్వము కూడా చాలావరకు సహకరించు చున్నది. బొంబాయిలోనున్న భాభా అటమిక్ రిసర్చ్ సెంటరు (BARC)లో, ధాన్యములపైన, కూరగాయలపైన రేడియేషన్ (Radiation) ను ప్రసరింపచేసి, వాటిని చాలా దినములు నిలువ వుంచు పద్ధతులను రూపొందించుచున్నారు. ఇంకను ఇతర విధములుగా ఫ్యూమిగేషన్ (fumigation) పద్ధతిద్వారాను, క్రిమి సంహారక మందుల (pesticides) నుపయోగించియు—ఆహార ధాన్యాలను నిలువ వుంచటానికి వీలగుచున్నది.

పండ్లరసములు, (మత్తు) పానీయములు

(Fruit juices and Beverages)

పండ్ల రసములను, బీరు, విస్కి మొదలయిన మత్తు పానీయములను తయారుచేయు పరిశ్రమలు మనదేశంలోకూడా బాగా అభివృద్ధి అవుచున్నవి. పండ్లరసముల తయారీలో రెండు ముఖ్యమయిన సమస్యల నెదుర్కోవాలి : 1. కొన్ని రసములు వాటి రుచికి అనుగుణంగా, నిర్మలంగా లేకుండా మసక (cloudy) గా వుండాలి. నిమ్మ, నారింజ రసములు ఈ కోవలోకి వస్తాయి. ఇంక కొన్ని రసములు నిర్మలంగా, ప్రకాశవంతంగా వుండాలి. యాపిల్ మొదలైన రసములు ఈ తరగతికి చెందుతాయి. 2. ఇంక రెండవ సమస్య వాటిని చాలాకాలము చెడిపోకుండా నిల్వవుంచుట. ఈ రెండవ సమస్య పరిష్కరించటానికి ఎన్‌జైమ్ (Enzyme) లను గురించిన పరిజ్ఞానము చాలా అవసరము. పండ్లరసములు నిర్మలంగా ఉండుటకై కొన్ని ఎన్‌జైముల నుపయోగించి, వాటిని శుభ్ర పరచవచ్చును.

సారాను తయారుచేయు అతి పురాతన పద్ధతిని ఆధారము చేసికొని మత్తుపానీయముల పరిశ్రమలు వెలసినవి. ఈ అతి పురాతన పద్ధతిని శాస్త్రీయ ముగా పరిశీలించుటచే, మత్తుపానీయాల పరిశ్రమ లలో, మంచి మంచి మార్పులను కావించి వాటిని అభివృద్ధి పరచటానికి హెచ్చు అవకాశములు కలిగినవి. ద్రాక్షసారా (wine), ద్రాక్షపండ్లనుండి ఫెర్మెంటేషన్ (Fermentation) అను పద్ధతి ద్వారా తయారగును (ఫెర్మెంటేషన్ అనగా ద్రాక్షలో నున్న గ్లూకోజ్ అను పదార్థాన్ని, ఈస్ట్ అను సూక్ష్మజీవి నుపయోగించి సారా (wine) గా మార్చుట). ఈ మదిరిగానే ద్రాక్షకుబదులు బార్లీ నుపయోగించి బీర్ (Beer) అను పానీయాన్ని తయారుచేస్తారు. బార్లీని నానబెట్టి మొలకలు వచ్చు వరకువుంచి, మొదట మాల్టు (Malt) ను తయారు చేస్తారు. ఈ మాల్టునుండి ఫెర్మెంటేషన్ క్రియల ద్వారా బీర్ లభించును.

ఎన్‌జైములు (Enzymes)

జీవకణము (cell) ప్రకృతిచే నిర్మింపబడిన రసాయనశాస్త్ర ప్రయోగశాల. ఇందు వేలకొలది రసాయన చర్యలు సుమారు 37°C దగ్గర నిరంతరము జరుగుతూ వుంటాయి. జీవకణమునందు జరుగు ఈ రసాయన చర్యలకు ఎన్‌జైమ్‌లనబడు ప్రోటీన్ పదార్థాల సహాయము అవసరము. జీవ కణమునందు వివిధ రసాయన చర్యలలో తోడ్పడు ఈ ఎన్‌జైములను, మానవుడు వివిధ సూక్ష్మ

జీవులనుండియు జంతు, వృక్ష, సముదాయముల నుండియు గ్రహించి తమకవసరమగు రీతిలో అనేక పరిశ్రమలయందు వుపయోగించుకొనుచున్నాడు.

రెనిన్ (Renin) అను ఎన్‌జైమును ఆవు దూడల ఉదరకోశము నుండి తయారుచేయుదురు. ఇది జున్ను (cheese) తయారియందు ఉపయోగ పడుతుంది. పందుల శరీరము నుండి పెప్సిన్ (Pepsin), పాంక్రియాటిన్ (pancreatin) అను ఎన్‌జైములు లభించుచున్నవి. ఇవి తోళ్ల శుభ్ర పరచుటకు వుపయోగపడుచున్నవి. ట్రిప్సిన్ (Trypsin) అను ఎన్‌జైమును పశువుల పాంక్రియాస్ నుండి తయారుచేయుచున్నారు (ఇన్సులిన్ అను హార్మోన్ కూడా పాంక్రియాస్ నుండి లభించుచున్నది).

వృక్షముల (Papaya and Latese) నుండి లభించు బాక్టీరియా నుండి తోళ్ల పరిశ్రమలలో ఉపయోగపడు ప్రోటియోస్‌లను ఎన్‌జైములు తయారవుచున్నవి. ఈ ప్రోటియోలైటిక్ ఎన్‌జైములను సిల్కుపరిశ్రమలోను, గుడ్డల సబ్బు పౌడరు (Detergents) ల తయారీలలోను వాడుచున్నారు. బీరు మొదలయిన పానీయాలు శుభ్రపరచుట (clarification) లోను, చెడిపోయిన ఫిల్ములనుండి వెండిని బయటికి తీయుటలోను వీటి ఉపయోగము కలదు.

ఎమైలేస్, యిన్‌వర్‌టేస్ అను ఉపయోగకరములయిన ఎన్‌జైములు ఫంగై, బాక్టీరియా మొదలైన సూక్ష్మజీవుల నుండి లభించుచున్నవి. యాస్పర్ జిల్లస్ ఒరైజే (*Asplergillus oryzae*) అనే ఫంగసు నుండి లభించు గ్లూకోజ్ ఆక్సిడేస్ [Glucose Oxidase] అను ఎన్‌జైమ్ సున్నితముగా బంగీ [Pack] చేయబడిన ఆహార పదార్థాలు, చెడకుండా వుంచుటలో వుపయోగపడుతుంది.

పోషక పదార్థాలు :

ప్రపంచమునందలి పలుదేశాలలోని-ముఖ్యముగా ఆసియా, ఆఫ్రికా దేశాలలోని-ప్రజలు ఆహారంలో, పోషక పదార్థాలలోపం వల్ల పలురోగాలకు గురి అవుతున్నారు. వారు తీసుకునే ఆహారంలో, ముఖ్యంగా ప్రోటీన్లు ఎమైనో ఆమ్లములు, విటమిన్లు, మొదలైనవి లోపించడం వల్ల, వారు ఈ రోగములకు లోనవుచున్నారు. అలాంటి వారికి పైనుదహరించిన పోషక పదార్థాలు తగినంతగా, వారి ఆహారమునందు కలిపి, తక్కువ ఖర్చులో అందించుటకు వీలైన పద్ధతులను రూపొందించు బాధ్యత ఈనాటి జీవరసాయనశాస్త్ర వేత్తలపై ఎంతైనా కలదు. ఈస్ట్, ఆల్గే (Algae), బాక్టీరియా (Bacteria) మొదలైన సూక్ష్మ జీవులను, పనికిరాని పదార్థాల (Like petroleum waste products) పై సమృద్ధిగా పెంచి, వాటి నుండి తక్కువ ఖరీదులో పైనుదహరించిన ప్రోటీన్లు, ఎమైనో ఆమ్లములు మొదలైన వాటిని ఉత్పత్తి చేయుచున్నారు.

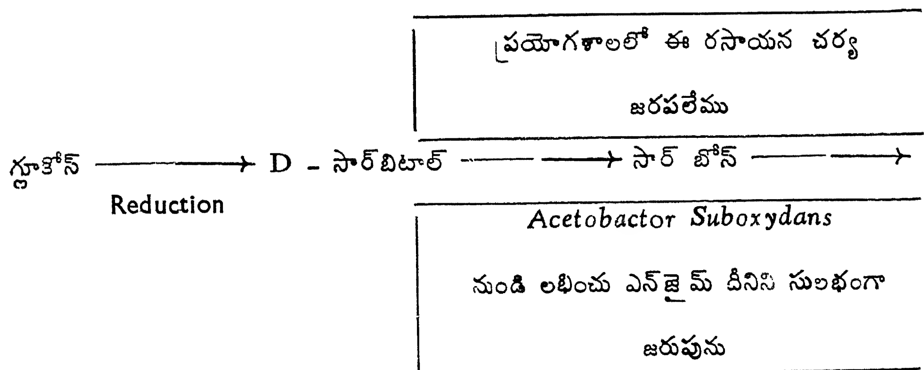
మన ఆహారములో విటమిన్లు కూడా అతి ముఖ్యమైనవి. పెరుగుచున్న పిల్లలకు, గర్భిణీస్త్రీలకు వీటి అవసరము ఎక్కువగా వుంటుంది. మానవ శరీరము విటమిను - డి ని మాత్రమే స్వయంగా తయారు చేసుకుంటుంది (సూర్యరశ్మిచే మన చర్మములోనున్న ఒకరకమైన రసాయన పదార్థం విటమిను 'డి' గా మార్పుచెందుతుంది). తక్కిన విటమిను లన్నింటిని ఆహారం ద్వారా శరీరానికి అందించ వలెను.

ఎండబెట్టిన ఈస్ట్ (Dry yeast) నుండి విటమిను - బి గ్రూపు (Vitamin B group) తగినంతగా లభిస్తుంది. పండ్లు, కూరగాయలు మొదలైన వాటినుండి విటమిను-సి పుష్కలంగా దొరుకుతుంది. గ్లూకోజ్‌నుండి ఇప్పుడు దీనిని తక్కువ ఖరీదులో ఉత్పత్తి చేస్తున్నారు. ఇలా గ్లూకోజ్

నుండి తయారుచేయు పద్ధతిలో ఒక రసాయనచర్య చాలా క్లిష్టమైనది. కాని ఈ రసాయనచర్యను ఎసిటోబాక్టర్ సబ్ ఆక్సిడన్స్ (Aceto bacter Suboxydans) అను బాక్టీరియాలోనుండు ఒకరకమైన ఎన్‌జైమ్ (Enzyme) నుపయోగించి సులభముగా జరివించవచ్చును. ఈ క్రింద నుదహరించిన స్కీము (Seheme) ఈ రసాయన చర్యలను వివరముగా తెలుపును.

ఇతర రకములైన సూక్ష్మజీవుల నుపయోగించి కూడా విటమినులను ఉత్పత్తి చేస్తున్నారు. రైబోఫ్లేవిన్ (Riboflavin or Vitamin - B_2) ను యష్బియా గోసిపి, (*Ashbya gossypii*), ఎరోమొథిసియమ్ యష్బి (*Eremothecium ashbyii*) అను సూక్ష్మజీవులనుండియు, విటమిను -బి$_{12}$ (Vitamin B_{12})ను స్ట్రెప్టోమైసెస్ (*Streptomyses*), కార్నిబాక్టీరియా (Coryne *bacteria*) అను సూక్ష్మజీవులనుండియు తయారు చేస్తున్నారు.

గ్లూకోజ్ నుండి విటమిన్ – సి తయారుచేయుపద్ధతి



మానవశరీర పోషణకు అవసరములైన ఎమైనో ఆమ్లములను కూడా సూక్ష్మజీవులను ఉపయోగించి, ఉత్పత్తి చేస్తున్నారు. మైక్రోకోకస్ గ్లుటామికస్ (*Micrococcus glutamicus*) అను బాక్టీరియా నుండి గ్లుటామికస్ యాసిడ్ (*Glutamicus acid*)అను ఆమ్లమును ;ఇశరిసియా కోలై, (*Escherichia coli*),ఎంటిరోబాక్టర్ ఎరోజీన్స్ (Enterobactor aerogenes) అను బాక్టీరియాల నుండి లైసిన్ (Lysine) అను ఆమ్లమును ఉత్పత్తి చేస్తున్నారు. ఈ క్రింద ఉదహరించిన పట్టికలో పరిశ్రమలయందు సూక్ష్మజీవులను ఉపయోగించి ఉత్పత్తి చేయు కొన్ని పదార్థాలు పేర్కొనబడినవి.

వర్గము	లభించు పదార్థములు	ఉపయోగింపబడు సూక్ష్మజీవి
1. సాల్ వెంట్సు (Solvents)	ఎసిటోన్, బ్యుటనాల్	క్లాస్ట్రిడియమ్ ఎసిటోబ్యుటిలికమ్
	గ్లిసరాల్	సాక్రోమైసెస్ సర్వీసె
	ఆల్కహాల్	,, ,,
	సిట్రిక్ యాసిడ్	యాస్పర్ జిల్లాస్ నైజర్
	లాక్టిక్ యాసిడ్	లాక్టోబాసిల్లస్
	ఎసిటిక్ యాసిడ్	ఎసిటోబాక్టర్
	ఫ్యూమరిక్ యాసిడ్	రహిజోపస్ ఒరైజే
2. విటమిన్లు	రైబోఫ్లేవిన్	యసిబయా గోసిపి
	విటమిన్ – సి	ఎసిటోబాక్టర్ సబ్ ఆక్సిడాన్స్
	విటమిన్ – బి$_{12}$	స్ట్రెప్టోమైసెస్ కార్స్ బాక్టీరియా నోకార్డియా
3 ఎమైనో ఆమ్లములు	గ్లూటమిక్ యాసిడ్	మైక్రోకోక్కస్ గ్లూటామికస్;
	లైసిన్	ఇసరిసియా కోలై, ఎంటరోబాక్టర్ ఏరోజీన్స్
4. ఇతరములు	డెక్స్ట్రాన్స్	లుకోనోస్టల్ మెసింటరాయిడ్స్;
	బేకర్స్ ఈస్ట్	సాక్రోమైసెస్ సరివీసె

ఔషధములు :

వైద్యచరిత్రలో, జీవరసాయన శాస్త్రముద్వారా మానవునికి లభించిన వరో వరప్రసాదము ''యాంటి బయాటిక్స్, (Antibiotics) అను ఔషధములు. అలెగ్జాండరు ఫ్లెమింగ్ అను శాస్త్రజ్ఞుడు మొదట 1929 లో పెనిసిలిన్ అను ''యాంటి బయాటిక్స్'' ను కనుగొన్నప్పటికీ, అది వ్యాపార సరళిలో, మానవుని అందుబాటులోకి 12 సంవత్సరముల తరువాత (2 వ ప్రపంచ యుద్ధసమయములో) కాని రాలేదు. ఆధునిక ప్రపంచములో పెనిసిలిన్ అను ఔషధము తెలియని వ్యక్తి లేడని అంటే అతిశయోక్తి కాకపోవచ్చు. మార్కెట్ లోకి పెనిసిలిన్ వచ్చిన మరికొన్ని సంవత్సరాలకు స్ట్రెప్టోమైసిన్ అను ఔషధము ప్రవేశపెట్టబడెను. వీటిననుసరించి మానవున కుపయోగకరమైన యాంటిబయాటిక్స్ యింకెన్నో కనుగొనబడినవి. ఈ ఔషధముచే సూక్ష్మజీవులవల్ల (ముఖ్యముగా బాక్టీరియావల్ల) కలుగురోగములు సులభముగా నయము చేయబడుచున్నాయి. పెనిసిలిన్ అను ఔషధము పెనిసిలియమ్ క్రైసోజీనమ్ (Penicillium chrysogenum) అను ఫంగసు నుండియు, స్ట్రెప్టోమైసిన్ అనునది స్ట్రెప్టోమైసెస్ గ్రిసియస్ (Streptomyces griseus) అను బాక్టీరియా నుండియు లభించుచున్నవి. ఇవికాక చాలా యాంటి బయాటిక్స్ యితర సూక్ష్మజీవుల నుండి ఉత్పత్తి అవుచున్నవి.

బాక్టీరియావల్లవచ్చు టైఫాయిడ్, క్షయ, మొదలైన రోగములను యాంటిబయటిక్స్ నుపయోగించి నయము చేయవచ్చును. కాని వైరస్ (Virus) వల్ల కలుగు జబ్బులను – యిన్‌ఫ్లుయెంజా, స్ఫోటకము, పోలియోలాంటి వాటిని – యాంటిబయాటిక్స్‌తో నయముచేయుట కష్టమైనపని. ఈ జబ్బుల నివారణకై వేక్సిన్‌లు (Vaccines) అనునవి కనుగొనబడినవి. రాబీస్‌అను కుక్కకాటు జబ్బును కుదుర్చుటకై పాశ్చర్ మహాశయుడు యాంటీరాబీస్ అను వేక్సిన్‌ను కనుగొని మానవాళికి యెంతో మేలు చేసెను. ఈ వేక్సిన్‌ల తయారీయందు "బయోకెమికల్ యిమ్యూనాలజీ" (biochemical Immunology) పరిజ్ఞానము చాలా అవసరము. వేక్సిన్ యొక్క తత్వము(nature)ను,తయారీ(preparation)ని, దాని ఉపయోగమును తెలుపు శాస్త్రమునే, బయోకెమికల్ యిమ్యూనాలజి అని అందురు.

క్లినికల్ బయోకెమిస్ట్రీ :

ఆధునిక వైద్యశాలలలో రోగనిర్ణయానికి, క్లినికల్ బయోకెమిస్ట్ రిపోర్టు (report) చాలా అవసరము. బయోకెమిస్టు రక్త, మల, మూత్రములు మొదలైన వాటిని పరీక్షించి, పంపిన రిపోర్ట్ ననుసరించి వైద్యులు సక్రమంగా రోగనిర్ణయం చేయ వీలవుతుంది.

కాన్సర్ (cancer)ను, రక్తనాళములకు సంబంధించిన (athrescelerosis) భయంకరమైన రోగములను, మానసిక వ్యాధులను అరికట్టుటకై జీవరసాయన శాస్త్రమునకు సంబంధించిన పరిశోధన యెంతయో జరుగుచున్నది. కొందరికి పుట్టుకలోనే కొన్నిరకాలైన జబ్బులు (inborn errors) తల్లిదండ్రులనుండి సంక్రమించును. ఇందుకు ఒక ఉదాహరణము మధుమేహము. ఇన్సులిన్ (insulin) అను హార్మోన్ (harmone)లోపమున్న వ్యక్తులు ఈ జబ్బుకు గురిఅవుదురని తెలుసుకొనుటవలన అలాంటి రోగులకు, ఇన్సులిన్ ఇచ్చిన యెడల వారు ఈ జబ్బుబారినుండి కొంతవరకు ఉపశమనము పొందగలరు. అంతేకాకుండా, ప్రస్తుతము జరుగుచున్న జీవరసాయన పరిశోధన, ఇలాంటి జన్యు సంబంధ రోగములనుకూడా, భవిష్యత్తునందు, తల్లితండ్రుల నుండి పిల్లలకు సంక్రమించకుండా ఆపవచ్చుననే ఆశలు కలిగించుచున్నది.

ఇంతేకాక, కల్తీసరుకులపైన ఆధారపడిన ప్రజలు యేలాంటి జబ్బులతో బాధపడుదురో తెలుసుకొనుటయందు కూడా ఈ శాస్త్రపరిజ్ఞానం అవసరం. బ్రహ్మదండి నూనెతో కల్తీ కలిసిన వేరుశనగనూనెను వాడినప్రజలు పక్షవాతము మొదలైన వాటితో బాధపడుదురని నిరూపించబడినది. ఇలాంటి రోగములను గురించి తెలుసుకొనుటయందు కూడా జీవరసాయనశాస్త్రపాత్ర లేకపోలేదు.

కలుషిత వాతావరణము :

మానవునకు గాలి, నీరు ఎంత ముఖ్యమో, మనందరికి తెలిసిన విషయమే. నాగరికత పెరిగిన కొలదీ, మానవునికి అత్యవసరమైన, గాలి, నీరు కలుషిత మవుటకు ఆస్కారము ఎక్కువ అవుచున్నది. గృహము లందును, పరిశ్రమలందును విసర్జింప బడిన చెత్త చదారమంతా నదులలో, చెరువులలో కలసి, నీరు కలుషిత మవుచున్నది. పరిశ్రమలలో విసర్జింపబడిన రసాయనాలు, వ్యవసాయమునందు వాడు పెస్టిసైడ్స్ (pesticides) మానవాళికి చాలా హానికరంగా తయారవుచున్నవి. పరిశ్రమల నుండి విడువబడు వివిధ రకాలయిన వాయువులు వాతావరణాన్ని విపరీతంగా కలుషితం చేయుచున్నవి.

ప్రస్తుతము కొన్ని పెద్ద నగరాలలో శుభ్రపరచిన నీటిని పౌరుల కందించి ప్రజారోగ్యమును కాపాడుచున్నారు. అలాగే చెత్త, చెదారమునంతా

కంపోష్టు (compost) పద్ధతి ద్వారా ఎరువుగా మార్చి పరిసరాలను శుభ్రంగా వుంచుచున్నారు. వ్యవసాయమునందు వాడే డి. డి. టి (D.D.T) లాంటి క్రిమి సంహారక మందులు మానవునిపై కొన్ని దుష్ఫలితాలను కలుగచేయునని తెలుసుకొనబడినది. ఇటువంటి పెస్టిసైడ్స్ వాడకము మానవునిపై యెలాంటి హానికరమైన ఫలితాలను కలుగచేయునో తెలుసుకొన్నందున, వాటి వాడకంపైన కొన్ని ఆంక్షలు విధించవచ్చు. ఇదే మాదిరిగా, పరిశ్రమల నుంచి వెలువడు రసాయనాలను నదుల లోనికి, వాతావరణం లోనికి వదలకుండా ఆంక్షలు విధించిన యెడల మన పరిసరాల కాలుష్యాన్ని కొంతవరకు నిరోధించవచ్చు.

వ్యవసాయ రంగములో జీవరసాయన శాస్త్రు ప్రాముఖ్యము :

ఆహారలోపము నేడు ప్రపంచ దేశాలన్నింటిని బాధించుచున్న ముఖ్యమైన సమస్య. ఆహారోత్పత్తిని పెంచుటకు వ్యవసాయ శాస్త్రజ్ఞునితో పాటు, జీవ రసాయన శాస్త్రవేత్త కూడా యెంతో కృషి చేయుచున్నాడు.

భూసారము తగ్గిన కొలది, ఆ ప్రదేశంలోని మొక్కలు పాలిపోయి పెరుగుచుండును. అలాంటి మొక్కలను పరీక్షించగా వాటికి ఆ ప్రదేశమునందున్న యినుము (iron) సరిపోయినంతగా లేదని తేలినది. ఆ ప్రదేశాలకు తగినంత యినుప లోహమును అందజేసిన యెడల మొక్కలు ఆరోగ్యముగా పెరిగి ఎక్కువ దిగుబడి నిచ్చునని నిరూపించ బడెను. ఇట్లే వివిధ ప్రదేశాలు వివిధ లోహముల లోపము కలిగి మొక్కల పెరుగుదలకు అనుకూలముగా నుండక పోవచ్చు. ఆ ప్రదేశాలలో లోపించిన లోహములను చల్లి పంటల దిగుబడిని పెంచవచ్చును. దీనికి భూసార పరీక్ష అవసరము.

కొన్నికొన్ని లోహములు లోపించిన ప్రదేశాలలో పెరిగిన గడ్డిపై ఆధారపడిన పశువులు కూడా కొన్ని జబ్బులతో బాధపడునని కనుగొనబడినది. అలాంటి పశువులకు ఆ ప్రదేశాలలో లోపించిన లోహములను అందించిన యెడల అవి కోలుకొనగలవు.

ప్రస్తుతము వృక్షములలో జన్యు సంబంధపు మార్పులు (mutations) కావించి, తక్కువ వ్యవధిలో అధిక దిగుబడినిచ్చు వంగడములను ఉత్పత్తి చేయుచున్నారు. I.R – 8 అనబడు వరివంగడము ఈ జాతికి చెందినదే. ఈ జన్యుసంబంధమార్పులు రసాయన పదార్థాల (chemical mutations) ను గానీ యక్స్ - కిరణములను (x-rays) గానీ, అతి నీలలోహిత (u-v) కిరణములగానీ వుపయోగించి సాధించవచ్చును.

వృక్షములలోని పెరుగుదల, కాయలు పంటకు వచ్చుట, విత్తనములు మొలకెత్తుట మొదలైన క్రియలన్నియు హార్మోనుల అదుపులో నుండును. వృక్షజీవితంలో ఈ హార్మోనుల పాత్రను గురించి తెలుసుకొనినయెడల, వ్యవసాయ రంగమునందు కొన్ని ఉపయోగకరమైన మార్పులు తీసుకొని రావచ్చు. ప్రస్తుతము వ్యవసాయ రంగములో ఆక్సిన్లు, జిబర్లినులు, కైనిన్‌లు, అను హార్మోనులు వుపయోగములో కలవు. వీటిలో కొన్ని కలుపుమొక్కల వినాశినులుగా పనిచేయును. ఈ హార్మోనుల ప్రభావము వలన అంటుతొక్కిన మొక్కలలో వ్రేళ్లు త్వరగా వచ్చునట్లు చేయవచ్చును. వీటినుపయోగించి విత్తులులేని పండ్ల (seedless fruits) చెట్లు ఉత్పత్తి చేయవచ్చును. కాయలు పంటకువచ్చు కాలమును కూడా పొడిగించవచ్చును. పండినపండ్లు చెట్లనుండి త్వరగా రాలకుండాకూడా చెట్టుమీదనే ఎక్కువకాలము నిలుచునట్లు చేయవచ్చును.

పైన చెప్పిన హార్మోన్లవంటి కొన్నిరసాయన పదార్థాలు హెర్బిసైడ్స్ (herbicides)గా కూడా ఉపయోగపడుచున్నవి, నాఫ్తాక్సి ఎసిటిక్‌యాసిడ్, (Naphthoxyacetic acid), 2, 4 డైక్లోరో ఫినాక్సి ఎసిటిక్ ఏసిడ్ 2,4 -D అను రసాయన పదార్థాలు గోధుమ, వరి, పంటలలో పెరుగుచూ వెడల్పు ఆకులు కలిగిన కలుపు మొక్కలను నాశనము చేయును. సన్నటి ఆకులున్న వరి గోధుమలపై వీటిప్రభావముండదు.

చీడల పురుగుల బారినుండి పంటలను కాపాడుట మానవునికి మొదటినుండి సమస్యగానే వున్నది. వీటి నివారణకై డి.డి.టి.(D.D.T.).(దీని వాడకంపై కొన్ని దేశాలలో ఆంక్ష కలదు), పెరాథయాన్, మలాథయాన్, ఎన్‌డ్రిన్, డైఎన్‌డ్రిన్, మొదలైన యిన్‌సెక్టిసైడ్స్ (insecticides) కనుగొనబడినవి. పురుగులు, చీడలపై మాత్రమే ప్రభావము చూపు యిన్‌సెక్టిసైడ్స్‌ను రూపొందించు ప్రయత్నములో ఆధునిక జీవరసాయన శాస్త్రవేత్త చాలా సహకరించుచున్నాడు (మానవుని పైనను, పశువుల పైనను వీటి ప్రభావముండదు). ఇంతేకాక చీడలకు తట్టుకొను మొక్కల (resistant strains) ను వుత్పత్తిచేయు ప్రయత్నంలో కూడా జీవరసాయన శాస్త్రము తోడ్పడుచున్నది.

పశుపోషణను గురించి, పశువులకు సంక్రమించు జబ్బులగురించి కూడా, మనకు ఇప్పుడు చాలా తెలుసును. పశువులకువచ్చు కొన్ని జబ్బులను కుదుర్చుటకు ప్రత్యేకమైన యాంటిబయాటిక్స్ తయారవుచున్నాయి. వీటికై యిప్పుడు ప్రత్యేకముగా తయారయిన పోషక పదార్థాలు (cattle feeds) కూడా లభ్యమవుతున్నాయి.

పై నుదహరించిన విధముగా జీవరసాయనశాస్త్రవేత్త పరిశ్రమలందు యింజనీర్లతోను, ఆరోగ్య విషయంలో వైద్యులతోను, ఆహారరంగమునందు వ్యవసాయ శాస్త్రవేత్తలతోను చేయికలిపి సహకరించి, మానవ పురోభివృద్ధికి యెంతోకృషి చేయుచున్నాడు.

డాక్టరు జి. వెంకటేశ్వర్లు

63· జీవ భౌతిక శాస్త్రము

"జడ పదార్థము నుండి జీవసృష్టి ఎట్లా సాగింది?" అనే ప్రశ్న ఈనాటి విజ్ఞాన ప్రపంచమున యింతవరకు విడివడని క్లిష్టసమస్యగా నిలిచి ఉంది. రసాయన శాస్త్రమున నిర్జీవ పదార్థాలను గురించీ, భౌతిక శాస్త్రమున ఆ పదార్థాలకు చెందిన భౌతిక ధర్మాలను లేక సిద్ధాంతాలను గురించీ విశేష వివరాలు సమకూర్చబడ్డాయి. జీవశాస్త్రమున జంతు వృక్షజాలాల క్రమబద్ధ వర్గీకరణానికి నిర్ణీత స్వరూపమేర్పడింది. సూక్ష్మదర్శినిమూలంగా జరిగిన పరిశీలనా ఫలితంగా జీవ పదార్థాల చరమ ప్రమాణము జీవకణముగా నిరూపితమయింది. విశేష విషయ పరిజ్ఞానంకోసం అన్వేషణలు సాగింపగా, దాని సంకలిత భాగమగు "న్యూక్లియస్"ను గురించి, క్రోమోజోముల గురించి, జీనుల గురించి, వివరాలు తెలిసినాయి. జీవకణంయొక్క గ్రసన, శ్వసన, వృద్ధి, పునరుత్పాదన సామర్థ్యాలను గురించియు, వంశానుగత లక్షణాలపై జీనులకు ఉండే నియంత్రణాన్ని గురించియు జరుగు పరిశోధనలు నేటి జీవశాస్త్రములో ప్రాముఖ్యాన్ని వహించినాయి. "జీవశాస్త్రములోని జీవప్రక్రియలపై భౌతికశాస్త్ర

సిద్ధాంతాల ప్రభావం ఎంతవరకు ఉంటుంది?'' అనేది జీవ భౌతిక శాస్త్రంలో ముఖ్యమైన ప్రశ్నగా ఉంటుంది. భౌతిక శాస్త్రీయ పద్ధతులతో, భౌతిక శాస్త్ర సిద్ధాంతాల ఆధారముగా జీవ విధానాలను పరిశోధించుటయే జీవ భౌతిక శాస్త్రపు లక్ష్యంగా పరిగణించవచ్చు.

ఉక్కు తీగనుండి వ్రేలాడదీసిన కప్పయొక్క కాలు, రాగి కొక్కెమునకు తగలగానే, దాని కండరాలు ముడుచుకొంటాయని ''గాల్వనీ'' ప్రాయోగికంగా కనుక్కొన్నాడు. దీనివల్ల స్వల్ప ప్రమాణంలో విద్యుచ్ఛక్తి శారీరక పరిణామాలను కలిగిస్తుందని తెలిసింది. కంటియొక్క జ్యామితీయ దృక్ శాస్త్ర (optics) విజ్ఞానాన్ని, దాని సమాయోజనములను గూర్చి "థామస్ యంగ్'' వివరణలను ఏర్పరిచినాడు. జీవక్రమాలలో శక్తినిత్యత్వ నియమాన్ని గురించి ''మేయర్" విశ్లేషణను చేసినాడు. కన్ను, చెవులు పనిచేసే విధానాల గురించి "హెల్మ్‌హోల్ట్జ్" అధ్యయనము సల్పినాడు. ఎముకలు మడతబందులుగా పనిచేయటం వల్ల అస్థిపంజరాల చలనాత్మకత ఉంటుందన్న విషయం గుర్తించబడింది. ఇంతవరకు ఉదహరించిన పరిశీలనలను జీవ భౌతికశాస్త్రపు నాందీ వాక్యాలుగా పరిగణించవచ్చు, సూక్ష్మదర్శన శాస్త్రము, ఉష్ణగతిక శాస్త్రము, పరమాణు భౌతిక శాస్త్రము, విద్యుదుపకరణాలు, ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాలలో జరిగిన అభివృద్ధివల్ల జీవభౌతిక శాస్త్రపు సీమలు విస్తృతిని పొందినవి.

జీవ వ్యవస్థలలోని జీవరసాయనిక పరివర్తనముల మాధ్యమిక దశలలో ప్రతిచర్యలో ఉష్ణము జనిస్తుందని చెప్పవచ్చు. ఆమ్లజనీకరణము జీవ పదార్థములలో జరుగు అంతిమ ప్రక్రియగా గుర్తించబడింది. అత్యున్నత శ్రేణికి చెందిన జంతువుల శారీరకోష్ణోగ్రత స్థిరముగా ఉంటుందన్న వింత విషయము కనుగొనబడింది. ఉష్ణోగ్రతను నియమితమొనర్చు ఒక ప్రత్యేకమయిన ఏర్పాటు వల్ల, ఆ జంతువుల శరీరములు తాప నిర్ధారకాలుగా పనిచేస్తాయని పరిశోధకులు నిర్ణయించారు.

కాంతి అన్వేషణలలో మానవనేత్రము శక్తివంతమయినది. అది ఏకవర్ణ లేదా అనేక వర్ణకాంతి పుంజాలకు ప్రతిక్రియనిస్తుంది. దృక్‌శాస్త్ర విశ్లేషణలవల్ల, కంటి యొక్క కాంతి సంవేదనాశీలత కనుక్కోబడింది. దృశ్య అతి నీలలోహిత కిరణాలు, వృక్ష, జంతుసంబంధమయిన జీవకణ కవచాల పారగమ్యతను పెంపొందిస్తున్నవి. కొన్ని క్లిష్టమయిన మార్పులు జీవకణ పదార్థాల శ్యానత (viscosity) లో జరగడంచేత, ఘనీభవనానికి దారి ఏర్పడుతుంది. అతినీలలోహిత కిరణాలను కొన్ని చర్మవ్యాధులకు-"రికేట్స్'' అనే వ్యాధికి-చికిత్సలో ఉపయోగిస్తారు. అతినీలలోహిత కిరణాల వల్ల ప్రభావితాలయిన ఆహార పదార్థాలలో ''డి'' విటమిన్ అధికమవుతుంది. శరీరంలో స్థానికంగా రక్తప్రసరణలో మార్పులు కలిగించటానికి, బాధా నివారణకోసం, పరారుణ కిరణాలను వినియోగిస్తారు.

అతినీలలోహిత సూక్ష్మదర్శిని సహాయంవల్ల, జీవకణము చేతనస్థితిలో ఉండగనే దానిలోపల జరుగు రసాయనిక మార్పులను గురించిన విజ్ఞానాన్ని పొందటానికి సాధ్యమవుతుంది. "ఫేజ్ కాన్‌ట్రాస్ట్" (phase contrast) సూక్ష్మదర్శిని వల్ల వివిధములయిన జీవకణ విభాగదశలను కంటితో కనుక్కొన్నారు. వివిధ జీవకణాల, టిస్యూల, నిర్మాణ యష్టిని, వాటిలోని జీవకణ విన్యాస విశేషాలను ''ధృవీయ కిరణ'' సూక్ష్మదర్శిని ద్వారా పరిశీలించవచ్చు. జంతు ''వైరస్'' ల అంతర్నిర్మాణాన్ని, కీటక ''వైరస్''ల ఉత్పత్తిని, వృక్ష ''వైరస్''ల వివృద్ధిని, వివిధజాతుల సూక్ష్మజీవులను ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మదర్శినిమూలంగా

పరిశీలించవచ్చు. స్రావ, శ్వాసక్రియాది జీవనాధార కార్యాలను, జీవకణాలలో, టిస్యూలలో జరుగు వివిధ రసాయనిక పదార్థాల పంపకాలను, రసాకర్షణ, విసరణల ప్రాతిపదికలపై విశదపరచవచ్చు.

ప్రాణుల నుండి ఉత్పన్నమయ్యే ఉష్ణరహిత కాంతియే జీవోత్సర్జిత తేజ (*bioluminisence*) అనబడుతోంది. పచ్చిక బీడుల్లో కనపడే మిణుగురు పురుగులు, గంభీర సాగరాల్లో చలించే మత్స్యాలు, కొన్ని సూక్ష్మజీవులు, కొన్ని ఫంగై జాతులు కాంతి సముత్తేజాన్ని ఉత్పన్నంచేసే ఉపజ్ఞను కలిగి ఉన్నాయి. ఈ కాంతి వర్ణము ఆయా జాతి వర్గాన్ని అనుసరించి హరిద్ర వర్ణము నుండి, నీలహరిత, శోణిత కాంతుల వరకు ఉంటుంది. దీపశిఖ కంటె అతి మందంగా జరిగే ఆమ్లజనీకరణ ఫలితమే జీవోత్సర్జిత తేజమనవచ్చు. "లూసిఫ్‌రేజ్ ఎంజైమ్" సమక్షములో ''లూసిఫెరిన్'' అనే పదార్థము ప్రాణ వాయువుతో సంయోగము చెందడానికి సంబంధించిన ఆమ్లజనీకరణము మందంగా జరుగుతుంది. జీవుల యొక్క ఈ తేజోత్సర్జనమునకు లక్ష్యము కేవలము కాంతి విస్తృతియే కాదు. అది వాటి సమాగమానికి సహాయపడుతుంది.

ధ్వని తరంగాల ఉద్ధృతి చెవిలోని అంతర్గత నిర్మాణాన్ని నాశన మొనరిస్తుంది. అతిధ్వనులు (ultrasonics) జీవరాసులలో, తాపాన్ని, పక్షవాతాన్ని, మరణాన్ని కూడా సంభవింపజేస్తాయి. శరీరంలోని కొవ్వుపొరలు, కండరాలు, ఎముకలు మొదలయిన వివిధ భాగాల ధ్వని ప్రతిబంధకశీలత (characterstic impedance), శోషణ గుణాంకము (absorption coefficient) మారుతూ ఉంటాయి. ఆరోగ్యకరమయిన, దుష్టములయిన టిస్యూల శ్రవ్య ధర్మాలు భిన్నంగా ఉండటంచేత కొన్ని మెగాహర్ట్జ్ పౌనఃపున్యముగల అతిధ్వనులను ఉపయోగించి కాన్సర్ వ్యాధిని నిర్ణయించవచ్చు. అనారోగ్యకరమయిన టిస్యూల నిర్మూలనము అతిధ్వనులకు సాధ్యమవుతుంది. అతిధ్వనుల ప్రసార ప్రక్రియను ఉపయోగించి మెదడునందలి కంతులను పరిశీలించవచ్చు. డాప్లర్ సిద్ధాంతాన్ని ఉపయోగించి, అతిధ్వని తరంగాలను గుండె వైపునకు మళ్ళించి, హృదయాన్ని పరీక్షించవచ్చు. రక్త ప్రవాహ వేగాన్ని, అతిధ్వని ప్రవాహమాపక విధానంవల్ల కనుక్కోవచ్చు. అత్యధిక తీవ్రత గల అతిధ్వనులవల్ల జీవకణాలను విడగొట్టడం, సంచలనాన్ని కలిగించి టిస్యూలను నష్టపరచడం, కండరాలలోను, ఎముకలలోను ఉష్ణాన్ని కలుగచేయటం మొదలయిన పనులు సాధ్యమవుతున్నాయి సూక్ష్మ జీవులను సంహరించగల అతిధ్వనుల చర్యను ఉపయోగించి, పాలను పరిశుద్ధ మొనరించవచ్చు. కండరపు పోచల బింకాన్ని సడలించగల అతిధ్వనుల చర్యను ఉపయోగించి మాంసాన్ని మెత్తపరచవచ్చు.

మెదడు, హృదయము మొదలయిన అవయవాలలో జనించే అల్పతమ ''వోల్టేజీల'' విశ్లేషణానికి, జీవ విద్యుత్ స్వభావ పరిశోధనకు, నాడీ ప్రేరణ నిర్వాహకత్వ పరిశీలనకు, జీవ భౌతిక శాస్త్రములో విద్యుత్ మాపక సాధనాలు ఉపయోగపడుతున్నాయి. జీవ విద్యుత్తు అనేది జీవ పదార్థాలలో జరుగు ఘటనా విశేషంగా గణించవచ్చు. ఇది జంతు, వృక్ష జాలాల జీవ కణాలలోను జరుగుచున్నట్లు కనుక్కోబడింది. శరీరంలోని ఆయా భాగాల వృద్ధివేగాలలో గానీ, ఉపచయాపచయాత్మక క్రియా వేగాలలోగానీ ఏర్పడు భేదాలకు సంబంధించి విద్యుత్ శక్మాంతరాలు ఉంటాయి. జంతు, వృక్షాలలో కొన్ని పొరల మధ్య, ఆయా పొరలగుండా "అయానులు'' ఉద్ధృతంగా రవాణా అగుటవల్ల హెచ్చు శక్మాంతరాలు ఏర్పడతాయి. దక్షిణ అమెరికాలో ఉండే "ఈల్'' అనే చేప, 600 వోల్టుల వరకు, శక్మాంతరాన్ని ఏర్పరచగలుగుతుంది. విదు

దల చేసినప్పుడు ఇంత విద్యుచ్ఛక్తి చేపలకు, మూర్ఛను, చావును, మనుష్యులకు తీవ్రాఘాతాన్ని కలిగించగలుగుతుంది.

మాంసకృత్తుల, న్యూక్లియర్ ఆసిడ్‌ల త్రిమితీయ నిర్మాణము, X-కిరణాల వివర్తనా పరిశోధనాల వల్ల తెలిసింది. 1920 వ సంవత్సరంలో హెచ్. జె. ముల్లర్, X-కిరణాలు జీనులలో ఉత్పరివర్తనాన్ని కలిగించటంవల్ల జీవపదార్థాల వంశానుగత గుణాలను మార్చగలవని నిరూపించడంతో జీవ భౌతిక శాస్త్ర పరిశోధనలో ఒక నూతన శకమారంభమయింది. పండ్లమీద ఈగలలో పునరుత్పాదక కణాలు ఏర్పడే సమయములో వాటిని X-కిరణాలచే ప్రభావితం గావించి ఉత్పరివర్తనా వేగాన్ని హెచ్చించారు. ఈ ఆవిష్కరణము జీవ సంక్రమణ సిద్ధాంతముపై జరిగే పరిశోధనలను త్వరిత మొనర్చడంతో జీవ భౌతిక శాస్త్రములో "వికిరణ జన్యు శాస్త్రము'' (Radiation genetics) అనే ఒక వినూతన శాఖ ఏర్పడింది.

X - కిరణాలు క్రోమోజోములను విదళింపగలుగుతాయి. ఈ ఖండాలు, జీవకణ విభజన సమయములో, ఒక్కొక్కప్పుడు విపర్యయంగా పునస్సంయోగం చెందడమో, ఇతర క్రోమోజోములకు అంటుకోవడమో, లేదా స్వతంత్రంగా సైటోప్లాజములో తేలి ఆడడమో జరగడంవల్ల లోపభూయిష్టమైన ప్రజాజన్యు యంత్రాంగము (genetic machinery) ఏర్పడుతుంది. ఎక్స్, ఆల్ఫా, బీటా, గామా కిరణాల ప్రసారానికీ, న్యూట్రాన్ ప్రసరణకూ, సచేతన ప్రాణిసముదాయము గురికావింపబడినచో, అవి లోనుకాగల హానికరములగు ఫలితములు ''రేడియేషన్ హెజార్డ్'' అను శీర్షికగల విజ్ఞాన శాఖకు తావు ఇచ్చినది. ప్రవేశశీలతగల ఈ కిరణాలు, జీవకణాలకు, టిస్యూలకు, అవయవాలకు, వివిధ గతులలో విపరీతమయిన నాశనాన్ని కలిగిస్తాయి. ఇవి సచేతన మండలాల సంధానానికి ఆధారభూతమయిన రసాయన బంధాలను అస్తవ్యస్త మొనరించును. చర్మము, బీజాశయాలు, రక్త నిర్మాణకములగు టిస్యూలు, నేత్ర కటకము- ఇవి కిరణాలను అతి శీఘ్రంగా గ్రహిస్తాయి. సచేతనములయిన టిస్యూలు, ఆ వికిరణాన్ని విలీనమొనరించుకొను ప్రాథమిక దశనుండి, శరీర జననేంద్రియాలకు చెరపు వాటిల్లు చరమ దశవరకు, నడచే మధ్యకాలంలో కణానుపూర్వపారంపర్యములో జరుగు ఘటనా వివరాలకై ఇంకా అన్వేషణలు జరుపవలసి ఉంటుంది. ''ఎంతవరకు ఈ వికిరణానికి జీవ మండలము గురికావచ్చును ? ఏ పరిమితి దాటినచో అది జీవమండలానికి హానికరంగా పరిణమిస్తుంది''- అనే విషయాలపై అనేక వాదోపవాదాలు ఉన్నాయి. ఈ వికిరణాలకు ఎక్కువ గురి అయినచో చేకూరునట్టి అంతిమ ఫలితము మరణమే. అయిదు వందల ''రాన్‌ట్జనులు'' మోతాదు ప్రసారము మానవునకు మరణము కలిగిస్తుందని తేలినది. హిరోషిమా, నాగసాకి నగరాలపై పరమాణు బాంబులు ప్రయోగింపబడినపుడు వెలువడిన అపరిమితమయిన వికిరణ ప్రసారానికి శరీరమంతా గురిఅయిన కారణంవల్ల అనేకమంది మరణించారు. అణ్వస్త్ర ప్రయోగం జరిగిన ప్రదేశమునుండి దూరముగ ఉన్నవారు కూడా శిరోజపాతం వల్ల, ఎర్రకణాలను నిర్మించు శక్తిని, ఎముకలలోని ''మజ్జ'' ను కోల్పోవడం మూలంగా కలిగిన నిస్సత్తువవల్ల అనేక వేదనలకు గురియై ''రేడియేషన్ వ్యాధి'' పీడితులై మరణించారు. మితిమీరిన రేడియేషన్ ప్రసరణమునకు గురికాని వారును, వాటి సద్యోఫలితాలకు బలికానివారును, అయిన కొన్ని వందల మంది ప్రజలలో జన్యుసంబంధమయిన (Genetic) మార్పులు జరిగినాయి. వారు కండ్లను, కనురెప్పలను, మెదడును, మర్మేంద్రియాలను పోగొట్టుకొన్నారు. బలహీనమైన ఎముకలు లోప భూయిష్ఠములైన కందరాలు కలిగిన పిల్లలు వారికి పుట్టినారు.

రేడియో ధార్మికతగల సమస్థానీయాల (isotopes) నుండి బహిర్గమించు వికిరణాలు, వాటి ఉనికిని కనిపెట్టే గణన సాధనాలు, పరిశోధన రంగములో ప్రత్యేక ప్రాముఖ్యాన్ని పొందినాయి. చైతన్యవంతమైన శరీరంలోనికి రేడియో ఐసోటోపులకు ప్రవేశము కల్పించినచో అవి అన్వేషకాలుగా ప్రవర్తించి, ఉపాపచయాత్మక క్రియలలో దత్తాణువు యొక్క గమనాన్ని గుర్తించటానికి అవకాశాన్ని కల్పిస్తున్నాయి. మందులు పనిచేసే విధానము, ప్రోటీనుల సంయోగాని కొక నిర్దిష్ట పథము, ఆశ్రయాన్ని ఇచ్చే జీవకణాలపై వైరసులు సాగించే ప్రచండమైన ముట్టడి, మొదలగునవన్నీ, పరిశీలనవల్ల తెలుసుకొన గలుగుతున్నాము. రోగ పరిశీలనా, రోగ నిర్మూలనలలో రేడియో ఐసోటోపులు ఉపయోగ పడుతున్నాయి. థైరాయిడ్ గ్రంథుల రోగమును వారించుటకు రేడియో అయొడినును, చర్మ వ్యాధుల చికిత్సకు రేడియో భాస్వరమును, కాన్సరు వ్యాధిని తొలగించుటకు రేడియో కోబాల్టును వాడుచున్నారు.

ఆచార్య హరి లక్ష్మీపతి

VI

ప్రవేశిక

ఆసక్తికరమైన శాస్త్రాలలో జీవశాస్త్రము ముఖ్యమైనది. మిగిలిన శాస్త్రాలవలెనే జీవశాస్త్రము కూడా చాలా త్వరితగతిని అభివృద్ధి చెందుతున్నది. జీవశాస్త్రంలో వివిధ అంశాలను గురించిన పూర్వభావాల స్థానంలో ఇటీవల క్రొత్తవి చోటు చేసుకొంటున్నాయి. జీవశాస్త్రంలోని వివిధ భాగాలలో అధునాతన ప్రగతిని క్లుప్తంగా పొందుపరచడానికి ప్రయత్నించినాము. ఈ వ్యాసాలు ముఖ్యంగా ఇంటర్మీడియట్ స్థాయిలోని విద్యార్థులకు అవగాహన అయ్యే శైలిలో వ్రాయబడ్డాయి.

అర్థవంతమైన సదవగాహనకై ఈ జీవశాస్త్ర వ్యాసాలు ఒక క్రమపద్ధతిలో ఇవ్వబడినవి. ఇందు భూమిమీద జీవులు ఉద్భవించి, పరిణామంచెంది, వృక్ష, జంతు రాజ్యాలలో ఏర్పడిన వైవిధ్య విధానము, జన్యుశాస్త్ర విషయాలు, కణసంబంధాలు, వృక్ష, జంతు శరీరధర్మ శాస్త్రవిషయాలు, జీవుల అభివృద్ధి, పెరుగుదల వార్ధక్య పద్ధతులు, జీవావరణ సంబంధాలు మొదలగు విషయాల గురించి సంక్షిప్తంగా వ్రాయబడినది. అంతేకాకుండా జీవశాస్త్రానికి మానవునితోగల సన్నిహిత సంబంధము గూడ ప్రస్తావింపబడినది. ఈ వ్యాసావళిలో జీవశాస్త్రమును అనుప్రయుక్తవిజ్ఞానశాస్త్రంగా భావించడం ఒక నూతన విశేషం. ఇందులకు ఉదాహరణలు : "మనిషి- సూక్ష్మజీవులు", "మొక్కల జబ్బులు-నివారణ పద్ధతులు", "వన్యమృగ సంరక్షణ", "మొక్కలు-వాటి పరిరక్షణ" మొదలైనవి.

ఈ వ్యాసావళిలో ఇంటర్మీడియేట్, ఆ క్రింది తరగతుల పాఠ్య ప్రణాళికలలో చేర్చని అనేక అంశాలు వ్రాయబడ్డాయి. కనుక ఈ వ్యాసాలు విద్యార్థుల మనోవికాసానికి తోడ్పడతాయని ఆశిస్తున్నాము.

డా: వి. యస్. రామ్‌దాస్
సంపాదకులు.

64. జీవసృష్టి

విజ్ఞానశాస్త్రము వినువీథిలో విహరిస్తున్న నేటి వైజ్ఞానికయుగంలో, ఈ ప్రపంచమునందలి జీవోత్పత్తిని గూర్చి తెలుసుకొనుట ఎంతేని ఆవశ్యకము. ఏలయన, జీవసృష్టియే వైజ్ఞానిక విషయములకు, తాత్త్విక విషయములకు, ఆధ్యాత్మిక విషయములకు, మూలాధారమగుచున్నది. విజ్ఞానశాస్త్ర వేత్తలు చేసిన వర్గీకరణ ప్రకారముగా జీవసృష్టి నాలుగు ముఖ్యాంశాలపై ఆధారపడి యున్నది :

1. భూమిమీద జీవసృష్టి జరుగుటకు కారణము, భౌతికరసాయనిక శాస్త్రములకంటె, మన కంటికి కనపడక, మన వెనుకనే ఎల్లప్పుడూవుండి సృష్టిని నడిపించుచున్న మానవాతీతమైన ఒక మహత్తర శక్తియొక్క లీలావిలాసమే.

2. జీవము సహజ సిద్ధముగా - శీఘ్రతరముగా అప్రాణి పదార్థములమీద స్వల్పపరిమాణములో ఉండి, క్రమముగా జీవసృష్టి అభివృద్ధికి దోహదం చేసింది.

3. జీవము శాశ్వతమైన ఒక పదార్థము దానికి ఆద్యంతములు లేవు. భూమి సృష్టింపబడిన కాలముననో, లేక కొలదికాలము తరువాతనో ఈ జీవం భూమిపై ప్రవేశించింది.

4. భూమి సృష్టింపబడిన కొలది కాలము తరువాత, ఈ భూమిపైన క్రమముగా, వదలకుండా, తరచు జరుగుచుండిన కొన్ని రసాయనిక చర్యల మూలమున జీవసృష్టి జరిగినది. ఈ రసాయనిక చర్యలు ఒకేకాలమున జరిగి జీవసృష్టి జరిగియుండవచ్చును. లేదా ఇటువంటి రసాయనిక చర్యలు కొన్ని సమ్మిశ్రితములై, లేదా తఱచు జరగని కొన్ని రసాయనిక సంఘటనలు కలిసి జీవసృష్టి జరిగియుండవచ్చును.

సిద్ధాంతము – 1 : జీవసృష్టిని గూర్చి వేదాంత శాస్త్రములు, తత్వశాస్త్రములు పారంపర్యముగా వెలిబుచ్చుచున్న అభిప్రాయములు సమకాలీన విజ్ఞాన శాస్త్రము వెలిబుచ్చుచున్న కారణములతో కొలదిగ విభేదించియున్నవి.

సిద్ధాంతము – 2 : జీవసృష్టి మానవాతీతమైన ఒక మహత్తర అదృశ్యశక్తి మూలమున జరిగినదని కొన్ని వేల సంవత్సరములనుండి మానవులు అభిప్రాయ పడుచుండిరి. కాని 17 వ శతాబ్దమున అందుకు భిన్నముగ కొన్ని ప్రతిపాదనలు బయలు దేరినవి.

జున్ను, కలపసామగ్రులు మొ. వాని నుండి క్రిమి కీటకాదులు ఉద్భవించినవనియు; పశువుల పేడనుండి పేడ పురుగు, కందిరీగలు జనించినవనియు; సీతాకోకచిలుకలు, మిడుతలు, గుల్ల చేపలు, నత్తలు, పాములు, చేపలు, మొదలగు ప్రాణులు క్రుళ్ళిన పదార్థములనుండి పుట్టినవనియు ఊహలు బయలు దేరినవి. కాని ఈ ఊహలు నిరాధారములని, అహేతుకములని తరువాతి విజ్ఞాన శాస్త్ర వేత్తలచేత త్రోసివేయబడినవి.

17 వ శతాబ్ది మధ్య ప్రాంతమున విలియమ్ హెవేరి (William Havery) అనునతడు "పునరుత్పత్తి" మీదచేసిన పరిశోధన ఫలితముగ జీవ సృష్టి "అండము" నుండి సంభవించుచున్నదని కనుగొనెను. తరువాత కాలమున ఎఫ్. రీడి (Franceso Redi) అను ఇటాలియన్ వైద్యుడు క్రుళ్ళుతున్న మాంసముమీద బయలుదేరు 'మాగట్' లు అనునవి, ఆ మాంసము మీద ఈగలు ఉంచిన గ్రుడ్ల వలననే రూపొందునని నిరూపించినాడు.

ఈ 17 వ శతాబ్దములోనే, పిల్లలను ఈని పాలిచ్చి, పెంచు జంతువుల పునరుత్పత్తికి పురుష బీజము (Spermatoza) అవసరమని స్పల్లాజని (Spallazani) అను నతడు ఆధారములు చూపించినాడు. కనుక యాదృచ్ఛికఉత్పత్తి వాదము నశించినది. పెద్దపెద్ద జంతువులు గ్రుడ్లనుండి ఉత్పత్తి యగుచున్నవని నిరూపించినప్పటికి వాటి కన్న సూక్ష్మాతి సూక్ష్మమైన సూక్ష్మక్రిములు కూడా ఉత్పత్తి యగుచున్నవి; కాని ఇవి గ్రుడ్ల నుండి కాదు. అవయవరహిత జీవములనుండి ఈ సూక్ష్మక్రిములు ఉత్పత్తియగుచున్నవి.

1850 వ సం॥ ప్రాంతమున లూయీ పాశ్చరు, ఎఫ్. పోర్ ఛెట్ (F. Pourchet) ల మధ్య ఈ జీవసృష్టిని గూర్చి భిన్నాభిప్రాయములు బయలు పడినవి. లూయీ పాశ్చరు–ఎటువంటి సూక్ష్మాతి సూక్ష్మములైన ప్రాణులైనను గాలిలో తేలియాడు చుండిన మూల జీవములనుండియే ఉత్పత్తియయిన వనుటకు ఆధారములను సయితము చూపించెను. కాని ఎఫ్. పోర్ ఛెట్ జీవసృష్టి మొదట యాదృచ్ఛికముగనే జరిగియుండుననియు, లేకున్న మొట్ట మొదట వేరువిధముగ శూన్యమైన ఈ భూమిమీద జీవసృష్టి జరుగుటకు వీలుండదనియు తన అభిప్రాయమును తెలిపెను.

సిద్ధాంతము – 3 : 19 వ శతాబ్ది అంతమున ఈ జీవసృష్టిని గూర్చి మరియొక వాదము బయలు దేరి అది మిక్కిలి ప్రాచుర్యములోనికి వచ్చినది. ముఖ్యముగా ఎస్. ఎర్హినియస్ (S. Arihenius)

అనునతడు పాన్ స్పెర్మియా (Panspermia) సూక్ష్మ ప్రాణులనుండి, సూర్యకిరణములలోని ఉష్ణ పీడన శక్తివలన, భూమి మీదికి మెల్లమెల్లగా చేరు కొన్ని "స్పోర్స్" మూలమున జీవసృష్టి జరిగినదని నాడు. భూమికి ఎగువనున్న శూన్య ప్రదేశములో తేలియాడుచున్న సూక్ష్మ ప్రాణులు సూర్యరశ్మిలోని ఉష్ణపీడన శక్తి వలన, తన చుట్టూ ఆవరించిన వాతావరణ పరిస్థితులవలన, ఏ మాత్రము మార్పు చెందక నశించక భూమిపై ప్రవేశించును. తరువాత ఈ స్పోరుల మూలముననే జీవసృష్టి జరిగినది.

లూయీ పాశ్చర్ ప్రతిపాదనలు ఇతర శాస్త్రజ్ఞులను జీవసృష్టిని గూర్చి పరిశోధించు విషయమున నిరుత్సాహ పరచినవి. అదియుగాక వీరు జీవసృష్టి విషయమున మతసంబంధములైన విషయములను పూర్తిగా విడనాడుటకు ఇష్టపడకుండిరి. డార్విన్ జీవసృష్టిని గూర్చి సమగ్రమగు రూపము నివ్వలేదు. అందువలన మరికొందరు 4వ సిద్ధాంతమును సూచించిరి. హక్స్లీ (Huxley), జాన్ టిండాల్ (John Tyndall) అను శాస్త్రవేత్తలు జీవసృష్టి అవయవ రహితములైన రసాయనిక జీవ పదార్థములనుండి జరిగినదని ఊహించిరి.

పురాతన వాతావరణము :

జీవసృష్టిని గూర్చి ఊరకే ఆలోచించుట నిష్ప్రయోజనమని డార్విన్ అభిమతము. నక్షత్రముల లోపల తరచు జరుగుచుండిన ప్రేలుడుల వల్లను, తెర్మో న్యూక్లియర్ చర్యల మూలమునను రసాయనిక సమ్మేళనముల ఉత్పత్తి జరిగి, ఇవి హైడ్రొజన్, హీలియమ్‌ల కన్న బరువును కలిగి, నక్షత్ర అంతర ప్రదేశము (Interstellar-medium) లోనికి పంచిపెట్టబడగ, మరల వాటినుండి నక్షత్రములు, గ్రహములు, ఏర్పడినవి.

పట్టిక I వివిధ మూలకముల లభ్యత (శాతములలో)

మూలకము	జగత్తులో శాతము	జీవ వృక్ష జాతులలో శాతము	భూమిలో శాతము
హైడ్రొజన్	87	16	3
హీలియమ్	12	0	0
కార్బన్	0.03	21	0.1
నైట్రోజన్	0.008	3	0.0001
ఆక్సిజన్	0.06	59	49
నియాన్ (neon)	0.02	0	0
సోడియం	0.0001	0.01	0.7
మెగ్నీషియమ్	0.0003	0.04	8
అల్యూమినియమ్	0.0002	0.001	2
సిలికాన్	0.003	0.1	14
సల్ఫర్	0.002	00.2	0.7
ఫాస్ఫరస్	0.00003	0.03	0.07
పొటాసియం	0.000007	0.1	0.1
ఆర్గాన్ (argon)	0.0004	0	0
కాల్షియం	0.0001	0.1	2
ఐరన్	0.0007	0.005	18

ఈ పట్టికను పరికించిన భూమిపైనున్న పరమాణువులును, విశ్వవ్యాప్తములైన పరమాణువులును ఒక నిష్పత్తిలో కలసి జీవసృష్టికి కారణమైనవని తెలియనగును. నూటికి తొంభైతొమ్మిది పాళ్లు విశ్వమును, జీవమును ఆరు మూలపదార్థములచేత ఏర్పడి యుండునని చాలమంది ఊహ. అవి హైడ్రోజన్, హీలియమ్, కార్బన్, నైట్రోజన్, ఆక్సిజన్, నియాన్.

గురువు (Jupiter), శని (Saturn), యూరేనస్ (Uranus), నెప్ట్యూన్ (Neptune) భూమికన్నను ఒక దానికి ఇంకొకటి చాలదగ్గరగా యున్నవి. ఇవి హైడ్రోజన్, హీలియమ్ అను వాయువులచే నిండియున్నవి. వీని యందు మీథేన్ (Meathane), అమ్మోనియా వాయువులు స్వల్ప పరిమాణములలో వున్నవని కనిపెట్టబడినవి. నియాన్ (Neon), నీరు కూడా వున్నవని అనుమానించబడుచున్నది. ఈ పరిస్థితుల మూలమున, మిగిలిన గ్రహములలో విశ్వ వ్యాప్తమైన వాతావరణము ఒక క్రమబద్ధమైన, నిష్పత్తితో కూడిన కొన్ని పదార్థముల కలయికచే ఏర్పడినదని స్పష్టముగా చెప్పబడుచున్నది. ఈ పదార్థములు చాల ఎక్కువ పరిమాణములో నుండుటయే కాక సూర్యునికి చాలా దూరముగా ఉండుట వలన వీనిపై నుండు వాతావరణము చాలా చల్లగా నుండును. కనుక ఈ గ్రహములపైనున్న వాతావరణముయొక్క ఆకర్షణశక్తినుండి తప్పించుకొనుట అణువులకు సాధ్యపడదు. సౌర అంతర వ్యవస్థ (Inter-solar system) యందు భూమియును ఇతర గ్రహములును అత్యంత స్వల్ప పదార్థములతో నిండి పైనున్న వాతావరణముకన్న చాలా వేడిగానుండును. గ్రహములు ఏర్పడినప్పుడు హైడ్రోజను, హీలియమ్ మరియు కొన్ని బరువైన వాయువులు వెలువడును. కనుకనే భూమి ఏర్పడినపుడు, భూమిపై ఎక్కువ పరిణామమున హైడ్రోజను వాయువు వుండినదను ఊహసరియైనదిగా చెప్పనగును. ఈవిధముగా భూమిపైన కార్బను, నైట్రోజను, ఆక్సిజను అణువులు మొట్టమొదట కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ (CO_2), నైట్రోజన్ (N_2), ఆక్సిజన్ (O_2)లుగా గాక హైడ్రైడ్లతో మాత్రమే నిండి యుండి (CH_4) ద్రవములుగా వుండినవి.

1920వ సంవత్సరమున జె. బి. యస్. హాల్డేన్ (J. B. S. Haldane) అను బ్రిటను దేశస్థుడును ఎ.ఐ. ఓపారియన్ (A. I. Oparian) అను సోవియట్ దేశస్థుడును ఇపుడు భూమిమీద ఆక్సిజనుతో నిండిన ఈవాతావరణమున జీవపరమాణువుల ఉత్పత్తి అనేక రకములుగా జరుగుచున్నదని గుర్తించినారు. ఈ జీవ పరమాణువులన్నియు ఒకేవిధమైన సంయోగమును పురాతన భూమిమీద చెందినవి. వాటిని గూర్చి పరిశోధింప ప్రయత్నించుట అంత అవశ్యకము గాదు. ప్రస్తుత వాతావరణమున ఆక్సిజను, పచ్చని వృక్షములలోని కిరణజన్య సంయోగ క్రియ వలన తయారు చేయబడుచున్నది. ఈ పరమాణువు కార్బన్‌డైఆక్సైడు, నైట్రోజను, నీరుగా ఆక్సీకరణము అగుట, కొన్ని భౌగోళిక పరిస్థితుల పై ఆధారపడి యుండును. మొట్టమొదటి సూక్ష్మ జీవులు (Micro-organisms) తమకన్న ముందున్న ఒక జీవపదార్థముచే ఏర్పడినవని డార్విన్ మహాశయుడు గుర్తించినాడు.

సూక్ష్మ జీవపరమాణువుల ఉత్పత్తి :

1953వ సంవత్సరమున హెచ్. సి. యూరె (H. C. Urey) పర్యవేక్షణలో ఎస్. మిల్లర్ (S. Miller)చే పురాతన పరిస్థితులను గూర్చి ప్రయోగము చేయబడెను. మీథేన్, అమ్మోనియా, నీటిఆవిరి, హైడ్రోజను వాయువుల మిశ్రమమును ఒకగాజు పాత్రలో నుంచి, దానికి ఒక గాజుగొట్టమును అమర్చి, ప్రక్కన కరోనా దీపము ఉంచబడినది. ఈ వెలుగు నిరంతరము విద్యుత్ ఉత్సర్గమువలన

ఏర్పడును. ఈ విధమైన ఉత్సర్గము పురాతన కాలమున భూమిమీద ఒకవేళ ఎక్కువగాయుండి ఉండవచ్చును. ఇప్పటి జీవులలో కనిపించుచున్న ఎమైన్‌లు, హైడ్రాక్సి ఆమ్లాలు మొదలైన, అనేక ఇతర సేంద్రియ పదార్థములను ఇటువంటి ప్రయోగముల వలన తయారు చేసినారు. ఈ ప్రయోగముల ఆధారముగా కాలక్రమమున ఎమైన్ ఆమ్లమును ఉత్పత్తి చేయు ప్రయోగములు ఉన్నత పాఠశాల విద్యార్థులచే అనేక పర్యాయములు చేయబడుచున్నవి.

సి. సగన్ (C. Sagan) పండితుడును అతని మిత్రులును పురాతన భూమిమీద ఉత్సర్గము కన్న, అల్ట్రావయొలెట్ కిరణాలు యింకా శక్తివంతముగా ఉండినవనిరి. ఇంకను మీథేన్, అమ్మోనియా, నీరు, కార్బన్ డయాక్సైడుల మిశ్రమము మీద అల్ట్రావయొలెట్ కిరణాల చర్యను జరిపిన ఎమైన్ ఆమ్లములు మొదలైన అనేక రకములైన సరళ సేంద్రియ పదార్థములు ఏర్పడుతాయని ప్రయోగాత్మకముగా వారు నిరూపించినారు. ఈ ఎమైన్ ఆమ్లము హైడ్రొజెన్ సైనేడ్(Hydrogen Cynide) లోను, ఆల్డిహైడ్స్ (Aldehydes) అను వాయువులోను కలియుచున్నది. ప్రతిజీవిలోను ఎమైనో ఆమ్లము చాలినంతగా ఉండుట ఎంతేని విశేషము. దీనిని ప్రయోగశాలలో పురాతన పరిస్థితులను సృష్టించి తయారు చేయవచ్చును.

ఇది నిరింద్రియ ఉత్ప్రేరకముల సమక్షమున లవణ రూపముగా నుండునపుడు ఫార్మాల్డిహైడ్‌ను (Formaldehyde)- యాదృచ్ఛికముగా-సమకాలీన జీవుల అవయవ నిర్మాణమునకు ఆవశ్యకమైన న్యూక్లిక్ ఆమ్లము (Nucleic acid) కు ప్రధానమైన–కార్బన్ సుగర్ (Carbon sugar), గ్లూకోజ్ (Glucose), ఫ్రక్టోజ్ (Fructose) మొదలగు ఆరు విధములైన చక్కెర (Sugar) లను ఉత్పత్తి చేయును. వేరొక సదృశ మార్గమున హైడ్రొజన్ సైనేడ్ (Hydrogen cynide) లవణస్థితిలో నుండినపుడు జె. ఓరో (J. Oro) - న్యూక్లియొటైడ్ బేస్ ఆడినైన్ (Nucleotide base adenine)లను ఉత్పత్తి చేసెను. సి. పోన్నమ్ పెరుమ (C. Ponnam peruma) యు, ఎల్. ఓర్గల్ (L. Orgel) ను వారి సహచరులను కృషిచేసి ప్రయోగశాలలో పురాతన భూమిమీదనున్న వాతావరణ పరిస్థితులు సృష్టించి - ఇతర న్యూక్లియొటైడ్ బేస్ (Nucleotide base)లను, మరియు పార్ఫిరిన్ (Porphyrin) లను ఉత్పత్తి చేసిరి. ఈ అణువుల ఉత్పత్తిని గూర్చి ఒక స్థిరమైన అభిప్రాయమును ఏర్పరచు విషయముపై యింకను వాదోపవాదములు కొనసాగుచుండినను, 1960 వ సంవత్సరమున అవయవ నిర్మాణమున కావశ్యకములైన ప్రోటీనులు(Proteins),కార్బోహైడ్రేటులు (Carbohydrates) న్యూక్లిక్ ఆమ్లము (Nuclic acid) - సాధారణ పురాతనపరిస్థితులు ప్రయోగశాలలో సృష్టింపబడిన ఫలితముగా ఉత్పత్తి చేయబడినవి.

అణుపుంజోత్పత్తి :

ఎమైనో ఆమ్లము (Amino acid), చక్కెర (sugar . న్యూక్లియొటైడ్ (Nuclcotide) ల నుండి ప్రోటీను (Protein), కార్బోహైడ్రేట్ (Carbohydrate) లేక కేంద్రకామ్లపు (Nucleic acid) అణుపుంజములను ఉత్పత్తి చేయుట కష్టతరమైన ప్రయోగము. ఈ అణుపుంజీకరణ చర్యలే నిర్జలీకరణము (Dehydration) అనబడును. ఈ చర్య జరుగునపుడు నీటి పరమాణువు నశించును. కొన్ని నిర్జలీకరణు (Dehydrating agent) లను వాడనిదే జల ద్రావణము (Aqueous solution) నందు నిర్జలీకరణము (Dehydration) యాదృచ్ఛికముగా జరుగదు. యస్. ఫాక్స్ (S. Fox) చే ఎమైనో ఆమ్లపు (Amino acid) అణుపుంజీకరణము, పొడవైన ప్రోటీను (Protein) పరమాణువులుగా, నిర్జలీకర

ణము(Dehydrating)ద్వారా తయారుచేయబడెను. ఈ విధముగ తయారుచేయబడిన పోలీ ఎమైనో ఆమ్లములు (Poly amino acids) కూడా ఒక నిర్దిత రూపముననే యుండును; కొన్ని ప్రత్యేక ఉత్ప్రేరక గుణకములనుకూడ అవి కలిగియుండును. ఎటులయినప్పటికి భూ భౌతిక సామాన్యము (Geophyical generality) లాంటివి కొన్ని ప్రశ్నలకు తావిచ్చుచున్నవి. హైడ్రొజన్ సయనైడ్ (hydrogen cyanide), అన్‌హైడ్రోన్స్ (Anhydrons) అమ్మోనియా ద్రవము (Liquid Ammonia), ల నుండి పొడవైన ఎమైనోఆమ్లపు (Amino acid) అణుపుంజాలను తయారుచేయ వచ్చును. అతినీల లోహిత వికిరణము (Ultra Violet irradiation) వలన ఫాస్పేట్ (Phosphate) లేక సయనైడ్ (Cyanide) సమక్షమున నూక్లియోటైడ్ బేస్ (Nucleotide base) ను చక్కెర (Sugar) లను ఒకటిగా కలుపవచ్చునను టకు కొన్ని ఆధారములు కనబడుచున్నవి. కృత్రిమ పురాతన పరిస్థితులలో సాంద్రీకరణులు(Condensing agents), సైనమిడ్, (Cynamide) మున్నగు వాటిని తయారు చేయవచ్చును. అయినను నీటిచేత వాటిమధ్య నుండెడి పరమాణువులు విడగొట్టబడి నను అణుపుంజీకరణమునకు సాంద్రీకరణులు (Condensing Agents) లు ఎక్కువగా ప్రేరే పించును. ఈవిధముగానే ఎమైనో ఆమ్లపు (Amino acids) అణుపుంజాలను, చక్కెరలను (Sugars) నూక్లియోటైడ్‌లను (Nucleotides) తయారు చేయవచ్చును.

జె. డి. బెర్నాల్ (J. D. Bernal), బంక మట్టి (clay) లేక ఇతర ఖనిజముల మీద అణు మధ్యస్థములు (Molecular intermidiates)గాఢ ముగా అధిశోషణ చెందుతాయని ప్రతిపాదించినాడు. ఈ గాఢత వలననే జీవమున ప్రాముఖ్యమైన అణు పుంజాలు నీటినుండి విడగొట్టబడినవను అభిప్రాయ మునకు తావేర్పడినది. ఇంకను పరికించిన ఇటు వంటి గాఢత ఫాస్ఫేట్ (Phosphate) నందు కూడా వున్నది. ఎటులన జీవగాఢ యాంత్రికముల (Biological Concentration machanisms) కన్నముందే ఫాస్పేట్‌లు (Phosphates) పూర్వ జీవపరమాణువులచే కలసిపోయినవి. చాలాలోతైన నీటిలో ఎక్కడ అల్ట్రా వయొలెట్ కిరణాలు ప్రస రింప బడినవో అక్కడ ఖనిజ ఉత్ప్రేరకముల సాయమున జీవసంయోగము జరుగును.

గాఢ యాంత్రికము కంటె ఆదిమజలము ఒక ప్రత్యేకతను కలిగియున్నది. అది జీవ పరమాణువులకన్న బలహీనమైన, పలచనైన, ద్రవము కాదు. జీవ పరమాణువుల వలె భూమిపై నున్న కార్బను అంతయు పురాతన సముద్రము మీద చేరిననూ, లేక జీవ పరమాణువులను తయారుచేయు అనేక అల్ట్రా వయోలెట్ కిరణముల సంయోగ చర్యలు ఒక బిలియను సంవత్సరముల వరకు జరిగిననూ కేవలము ఒక్క శాతము జీవ పరమాణు వులు మాత్రమే ఫలితము నొంది యుండెడివి. ఈకారణము వలనే జె.బి.యస్. హాల్డేన్ (J.B.S. Haldane) జీవోత్పత్తి గాఢత ఏర్పడిన విధానము ఉష్ణ సజల చోష్యము (Hot dilute soup) వలన జరిగినదనినాడు. ఇంకను అదనముగా అప్పటికి వ్యాపించియున్న గాఢయాంత్రికము అనగా నీటి ఆవిరి ఘనీభవించి యున్నమడుగుల మధ్య నున్న ప్రదేశములలో అధిశోషణ కోఆసర్‌వేట్స్ (Coacervates)ల లాంటి కొల్లాయిడల్ సముచ్చయము (Collodial aggregates)ల ఉత్పత్తి దీనికి సాయపడినది.

జన్యు సంకేతోత్పత్తి :

ఇంతవరకు మనము జీవోత్పత్తికిని, వాని అణు పుంజముల మీద ఉత్పత్తికిని, పురాతన భూమిపై జరిగిన కొన్ని పదార్థముల క్రమబద్ధమైన సంయో గము కారణమని తెలిసికొంటిమి. జన్యు నిర్వచన

ప్రకారము ప్రాణి - తనవంటి దానిని ఉత్పత్తి చేయగలదియు, అనేకరకములైన అణువులతో నిండినదియు, వాతావరణానికి అనుగుణముగా నడచుకొనగలదియు అయియుండవలెను. సమకాలీన జీవ కణములలోని న్యూక్లిక్ ఆమ్లము (Nucleic acid) లే వేరొక కణమును ఉత్పత్తి చేయుటకున్ను, కణములు మార్పు చెందుటకున్ను కారణములు. ఎ. కార్న్బర్గ్ (A. Kornberg), ఎస్. ఒచావా (S. Ochoa), ఎస్. స్పిగిల్మన్, (S. Spiegelman) మున్నగు వారి ప్రయోగములు-జీవసృష్టికి కారణమైన ప్రత్యేకమైన ఎన్జైమ్ నుండి న్యూక్లియోసైడ్ ఫాస్పేట్ (Nucleoside Phosphate) ను, దాని నుండి పోలి నూక్లియోటైడ్ల (Poly Nucleotides)ను ఉత్పత్తి చేసినవి. ఎప్పుడయితే ఈ న్యూక్లియోటైడులు యాదృచ్ఛికముగా తయారు అయ్యెనో అప్పుడవి తరువాతి మార్పులకు మొదట నిలిచి పనిచేయును.

పురాతన సముద్రము, ఉత్ప్రేరకములుగా పనిచేయు నూక్లియోసైడ్ ఫాస్పేటులతోను, తగినటువంటి ఖనిజలవణముల ఉపరితలములతోను నిండియున్నదని ఊహింతుము. సరియైన ఎంజైములు లేకపోయినప్పటికి, ఈ సమయమున యాదృచ్ఛికముగా ''న్యూక్లియోసైడ్ ఫాస్పేటు'' లు న్యూక్లియోటైడులు గా మార్పుచెందును. ఇప్పుడు కూడా ఎంజైములు లేకపోయినను మొట్టమొదట ఉత్పత్తి చేయబడిన పోలీ న్యూక్లియోటైడ్ ((Poly Nucleitide), స్వయం పునరుత్పత్తికి సహాయకారిగా పనిచేయును. కాలక్రమేణా ఈ పునరుత్పత్తి కొన్ని మార్పులకు కట్టుబడియుండి వారసత్వముగా పరిణమించును. స్వయం పునరుత్పత్తిని చేయగలిగి, అనేక రకములయిన పరమాణువులతో నిండిన పోలీ న్యూక్లియోటైడ్లున్ను, జీవసృష్టికి కావలసిన ఇటువంటి పరమాణువులున్ను, ఈవిధముగా ఉద్భవించి యుండును. క్రమక్రమముగా పురాతన వారసత్వ పదార్థము, మరికొన్ని పరమాణువులతో కలసి, జీవసృష్టి జరిపియుండవచ్చును.

FURTHER READING

1. Calvin, Melvin. Chemical Evolution; Oxford University Press, New York. 1969.
2. Fox S. W. Ed. The Origins of Prebiological systems, Academic Press Inc., New York. 1956.
3. Kenyon, D. H. and G. Stetinman. Bio-Chemical Predestination; Mc Grew Hill, Inc-, New York 1969.

డా॥ పి. మల్లికార్జున స్వామి

65. మొక్కలు - వాటి వైవిధ్యము

అర్థవంతమైన సదవగాహన కొరకు, రూపురేఖలలో భిన్నత్వం ప్రదర్శించే వృక్ష రాజ్యాన్ని మిగిలిన జీవరాసులనుండి వేరుచేసి దానికి ప్రత్యేక స్థానం ఇవ్వవలసిన ఆవశ్యకతను ఇటీవల, శాస్త్రజ్ఞులు గుర్తించారు. ఆధునిక జీవ విజ్ఞానము సాధించిన ప్రగతినిబట్టి జీవ పరిణామములో వివిధ జీవుల మధ్యగల సంబంధ బాంధవ్యాలను పరిశీలిస్తే, జీవకోటిని జంతువులు, మొక్కలు అనే రెండు విస్తృత రాజ్యాలుగా వర్గీకరణం చేయడం తృప్తికరంగా లేదన్న విషయం స్పష్టమౌతుంది. శరీర నిర్మాణంలో బాగా పరిణతి చెందిన జంతువులకు, మొక్కలకు, మధ్యగల విభేదాలను మనం సుల

థంగా గ్రహించవచ్చును. ఈ రెంటికి మధ్య అసందిగ్ధంగా ఉన్న అనేకములగు ఏకకణజీవులు, పోషణ పద్దతులలోను, కణ నిర్మాణంలోను, చాల భిన్నత్వాన్ని చూపిస్తాయి. కనుక వర్గీకరణంలో పీటస్థానం అసందిగ్ధంగా ఉండటంవల్ల వాటిని సమీకరించి మూడవ రాజ్యంగా పరిగణించాలని 1894 వ సంవత్సరములో హేక్కెల్ (Haeckel) సూచించాడు. అటు జంతు రాజ్యానికీ, ఇటు వృక్ష రాజ్యానికీ చెందక, రెండింటి లక్షణాలను కలిగి ఉన్న బాక్టీరియమ్‌లను, శైవలాలను శిలీంధ్రాలను, ప్రోటోజీవాలను, కలిపి ప్రోటిస్టా అనే మూడవ రాజ్యాన్ని ఆయన ప్రతిపాదించాడు. కాని అట్టి వర్గీకరణ విధానంలో మొక్కలలో (Typical) ఏకకణమును, బహుకణమును, అంటే స్వచ్ఛంగా కనిపించే సంపూర్ణ కేంద్రకాలనూ, స్వయంగా ఆహారం తయారుచేసుకోగల మొక్కలు, అంటే ముఖ్యంగా శైవలాలు కణ నిర్మాణంలో అతి పురాతనత్వాన్ని చూపిస్తూ, పరాన్నభోక్తలుగా ఉండి, అసంపూర్ణ కేంద్రకండున్న జీవులైన బాక్టీరియాలు, జిగురు బూజులు, శిలీంధ్రాలు, అను వానినీ అన్నింటినీ ప్రొటిస్టా అనే ఒకే రాజ్యంగా పరిగణించడం తృప్తికరంగా లేకపోవుటచేత, జీవశాస్త్రజ్ఞులు వృక్ష రాజ్యాన్ని నాలుగు ప్రత్యేక భాగాలుగా విభజించారు.

అవి :- 1. మొనిరా (Monera)
2. ప్రోటిస్టా (Protista)
3. శిలీంధ్రాలు (Fungi)
4. మొక్కలు (Plants)

ఈ ఒక్కొక్క తరగతికి చెందిన జీవులు స్వచ్ఛమైన విభేదన స్వభావాలను చూపిస్తాయి. కనక వాటిని నాలుగు రాజ్యాలుగా పరిగణించారు. ఈ నాలుగు రాజ్యాలకు సంబంధించిన జీవుల మధ్య విభేదనములు ఈ క్రింది విధంగా ఉంటాయి.

1. మొనిరా (Monera) :

ముఖ్యంగా ఏకకణజీవులైన బాక్టీరియమ్‌లు, నీల హరిత శైవలాలు ఈ రాజ్యంలోనికి వస్తాయి. ప్రోకేరియాట్ కణపు స్వభావంగల జీవులన్నీ ఈ రాజ్యంలోనికి వస్తాయి. ఈ రాజ్యంలో ఉన్న జీవుల కణాల్లో కేంద్రకము త్వచరహితంగా ఉంటుంది. అంతేకాకుండా బాగా పరిణతి చెందిన మొక్కల కణాల్లో ఉండే మైటోకాండ్రియాలు, ప్లాస్టిడులు మొదలైన కణాంగాలు, ఈ జీవుల కణాల్లో ఉండవు. పోషణరీత్యా వాటిలో కొన్ని-అంటే ముఖ్యంగా శైవలాలు-స్వయం పోషకాలైనప్పటికీ, ఈ రాజ్యంలోని అసంఖ్యాకములైన జీవులు శోషణ విధానాన్ని అవలంబిస్తాయి. ఈ విధానం ఈ జీవుల ప్రధాన లక్ష్యంగా పేర్కొన్నారు. అంతేకాకుండా త్వచరహిత కేంద్రకము ఈ రాజ్యం యొక్క ప్రధాన లక్షణం. ఈ రాజ్యానికి చెందిన కణాల్లో అసంపూర్ణ కేంద్రకం ఉంటుంది.

2. ప్రోటిస్టా (Protista) :

అత్యధిక సంఖ్యలో ఏకకణ జీవులను, కొద్దిపాటి బహుకణ జీవులను ఈ రాజ్యంలో చేర్చారు. ఈ రాజ్యంలోని బహుకణ జీవులు వాటి శరీర నిర్మాణంలో చెప్పుకోదగ్గ అంగవిభేదాన్ని ప్రదర్శింపవు. ఈ రాజ్యంలోని జీవులు అత్యధిక సంఖ్యలో జలవాసములై ఉంటాయి. నీలి, ఆకుపచ్చ శైవలాలు మినహా అన్ని రకాల శైవలాలును, ప్రోటోజీవాలును ఈ వర్గంలోనికి వస్తాయి. కాని కొంతమంది శాస్త్రజ్ఞులు ఏకకణాలుగల శైవలాల్ని, మరియు ప్రోటోజోవాల్ని మాత్రమే ఈరాజ్యంలో చేర్చాలనీ, బహుకణాలుగల మిగిలిన శైవలాలను వృక్షరాజ్యంలో చేర్చాలనీ సూచించారు. ఈ రాజ్యంలోని జీవులు విభిన్న శోషణవిధానం కలవిగా ఉన్నాయి. వాటిలో కొన్ని స్వయం పోషణ పద్ధతిని అవలంబిస్తాయి.

3. శిలీంధ్రాలు (Fungi) :

శిలీంధ్రాలను వృక్షరాజ్యంలోని థాలోఫైటా భాగంలోని, ఒక ఉపభాగంగా పరిగణిస్తూ వచ్చారు.

ఈ జీవులు వాటి శరీరాకృతిలోను, పోషణవిధానము లోను చాల ప్రత్యేకములైన లక్షణాల్ని చూపిస్తాయి. కనుక వాటిని ఒక విశిష్ట రాజ్యంగా పరిగణించారు. వీటి కణాలు సంపూర్ణ కేంద్రకాలు కలిగి, బహు కేంద్రకయుతముగా ఉంటాయి. తమ కణాల్లో పత్రహరితం లేకపోవడంవల్ల ఈ శిలీంధ్రాలు పర పోషిత జీవులు.

4. మొక్కలు (Plants) :

ఈ రాజ్యానికిచెందిన జీవులు బహుకణ నిర్మితాలు. వీని కణాల్లో సంపూర్ణమైన కేంద్రకం వుంటుంది. ఆ కణాలు కవచము కలిగి ఉంటాయి. కిరణ జన్య సంయోగ క్రియలో తోడ్పడు వర్ణద్రవ్యాలు, హరిత రేణువులు అనే కణాంగాలలో పొందు పరుప బడి ఉంటాయి. ఈ రాజ్యానికి చెందిన జీవులన్నీ స్వయంపోషకాలు. ఈ జీవులను పత్రహరితంలేని పరపోషిత జీవులనుండి సులువుగా విడదీయవచ్చును.

5. జంతు రాజ్యము

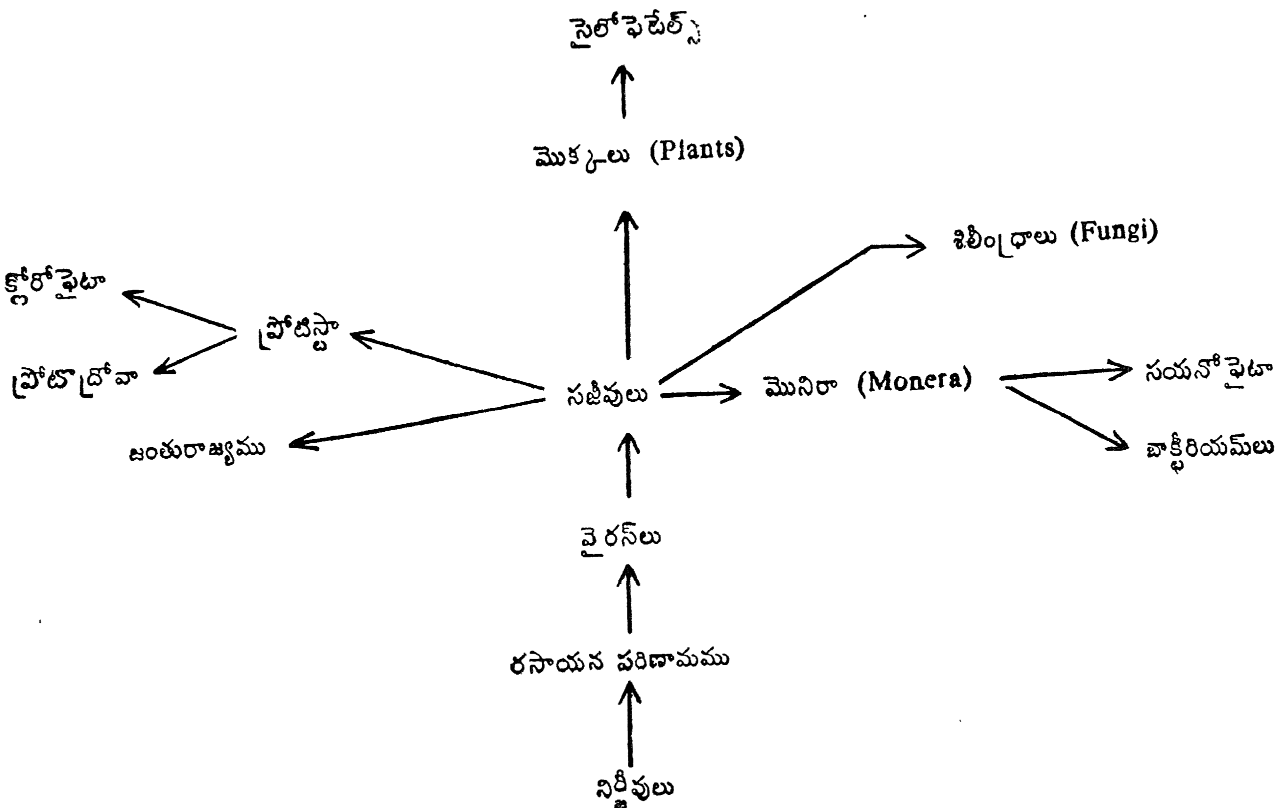
ఈ రాజ్యంలోని జీవులు బహు కణములు కలవిగా ఉంటాయి. వాటి కణాలు సంపూర్ణ కేంద్రకం కలిగి, కణ కవచంలేకుండా ఉంటాయి. ఈ రాజ్యంలోని జీవులు పరపోషితాలు.

ఈ విధంగా జీవకోటిని ఐదు విశిష్ట రాజ్యాలుగా గుర్తించారు. ఇట్టి వర్గీకరణ విధానంలో వైరస్‌ల స్థానం ఎక్కడనే ప్రశ్న ఉద్భవిస్తుంది. వైరస్‌లలో ఉండే జన్యుపదార్థము మిగిలిన జీవకణ కేంద్రకంలో ఉండే జన్యుపదార్థ రచనను పోలి వుంటుంది. వైరస్‌లలో కణనిర్మాణం లేదు. కేంద్రకం సంపూర్ణంకాదు. కణకవచమున ప్లాస్మాపొరల ప్రసక్తేలేదు. జన్యుపదార్థం మాత్రమే ఆ జీవి యొక్క భాగంగా ఉంటుంది. సజీవ కణాల నుంచి బయటకు తీస్తే వైరస్‌లు పూర్తిగా నిర్జీవులే. అందు వల్లనే వైరస్‌లు సజీవ, నిర్జీవులకు మధ్య నిచ్చెన వంటివి అంటారు. వాటికి ప్రత్యేకజీవులుగా ప్రతి పత్తి లేదు. అందుచేత వానిని మొనీరా రాజ్యం నుండి విడిగా ఉంచారు.

కాంతి స్వయంపోషణ విధానము (Photo autotropism) అనే అభిలక్షణమైన పోషణ విధానం ఉండటంవల్ల మొక్కలకు జీవులలో ప్రత్యేకత ఉంది. మొక్కల నిర్మాణము, శిల్పము, స్వభావము, ప్రవర్తనము- ఇవన్నీ ఈపోషక విధానానికి తగినట్లు ఉన్నాయి. ఈజీవులపోషణ వాతావరణంలో కార్బన్‌డయాక్సైడ్‌తో ప్రారంభ మౌతుంది. మొక్కలలో నిర్మాణాత్మక ప్రత్యేకీకరణ (Structural Specialization), కార్బన్ డయాక్సైడ్ శోషణలో గరిష్ట దక్షతను సాధించడానికి నిర్దేశిత మయింది. అంతేకాకుండా కాంతిశక్తిని శోషించ డానికి కూడా అనుకూలంగా వుంటుంది. జీవావరణ మంతటిలోను ఉన్న శక్తిప్రవాహానికి ఇదొక్కటే మార్గము.

మొక్కలలో కొంత ప్రాథమిక సామరస్యం వున్నప్పటికీ, వాటి ఆకృతిలోను, శరీర నిర్మాణము లోను ఎంతో వైవిధ్యం కనిపిస్తుంది. పరిసరాల కనువుగా జీవులను రూపొందించడంలో "అనుకూలనము" ముఖ్యపాత్ర వహిస్తుంది. అనుకూలన మనే ప్రాథమిక చర్యలో పరిణామం ఇమిడి ఉంటుంది. అనుకూలన విధానానికి అనువుగా జన్యు ఉత్పరివర్తన జరిగి ప్రకృతిఆవరణ ఇచ్చే ప్రోత్సాహంవల్ల పరిణామం సంభవిస్తుంది. ఈనాడు భూమి మీద నివసించే జీవులన్నీ, అతిఆదిమ జీవుల నుండి, పరిణతి చెంది, ఉండవచ్చుననే ఊహను ఈనాడు మనకు కనిపించే అనేక శిలాజాలు రుజువు చేస్తున్నాయి. కొన్నికొన్ని వర్గాల విషయంలో శిలాజ చరిత్ర అసంపూర్తిగా ఉండటం వల్ల వాటికి పరిణామంలోగల స్థానం సందిగ్ధంగా ఉండి పోయింది.

శాస్త్రజ్ఞులు మొక్కలలో కొన్ని ముఖ్య పరిణామ మార్గాలు (Lines of Evolution) సూచించారు. అలాంటివాటిలో ఒకటి ఎదుటి పుటలోని పటమున చూపబడినది.



పటము 1. జీవుల సంభావ్య పరిణామ మార్గములలో ఒకటి.

అనుకూలత దృష్ట్యా ఏవిధంగాను నిలువలేని వైవిధ్యాలున్న జీవులు పరిణామ మార్గాలలోఅనేకం ఉన్నాయి. ప్రకృతివరణ సిద్ధాంతం ప్రకారం అవి ఎలా మనగలుగుతున్నాయో చెప్పడం కష్టం. వైవిధ్యం అనేది జీవుల యోగ్యజీవనానికి అనుకూలంగా రూపొందింది. సమర్థవంతమైన పోషణ విధానము, ఉన్నతమైన పునరుత్పత్తి విధానము అను రెండు రకాల ప్రత్యేకతలను మనం మొక్కలలో గమనించవచ్చును. ఈ రెండు రకాల పరిణామ రీతులు పటిష్ఠమైన యోగ్యజీవితానికి నాంది. వృక్ష జీవచరిత్రలో జలవాసములైన శైవలాలవంటి జీవులు ప్రస్తుతం భూమిమీద మనుగడ సాధించగల మొక్కలుగా పరిణతి చెందడం, పరిణామంలో ఒక ముఖ్యమైన ఘట్టం. బహుకణ నిర్మితములైన జీవులు, ఏకకణ జీవులనుండి వృద్ధిచెందడం పరిణామంలో ఒక భాగం. పరిణామ రీతులలో జీవులు వైవిధ్యం చెందేముందు వాటిలో బహుకణత్వం సిద్ధించింది.

వృక్షజాతులు జలమయ పరిసరాల నుండి భూవాతావరణానికి క్రమంగా అలవాటు పడ్డాయని శాస్త్రజ్ఞుల భావన. ఈ జీవులు భౌమప్రకృతికి అనుకూలంగా మనుగడ సాగించడం ఒక సవాలుగా తయారయింది. సమర్థవంతంగా భూమిమీద స్థిర నివాసం ఏర్పరచుకోడానికిగాను, మొక్కల శరీర నిర్మాణంలో మార్పులు ఎంతైనా అవసరము. గాలికి ఎండిపోకుండా రక్షించే అవభాసిని, భూమి నుండి ఖనిజలవణాల్నీ, నీటినీ పీల్చుకోగల వేళ్ళు, భూ వాతావరణానికి అనువుగా పరిణతి చెందాయి.

భూవాసానికి అసంపూర్ణ అనుకూలత కలిగిన మొట్టమొదటి మొక్కలు బ్రయోఫైటాలు. లివర్ వర్టులలోను, మాస్‌లలోను, శరీర నిర్మాణము సరళంగా ఉంటుంది. కాండాలు, వేళ్ళు, పత్రాలు అనే విభేదము సామాన్యంగా ఉండదు. బ్రయోఫైటాల శాఖీయ భాగాన్ని థల్లాస్ అని అంటారు. బ్రయోఫైట్‌లు చాలా సూక్ష్మమైనవి. ఈ మొక్కలు చిన్నవిగా ఉండటానికి వాటి శరీర నిర్మాణమే కొంతవరకు కారణమై వుండవచ్చును. నీరు, పోషణ పదార్థాల సరఫరాకు అవసరమైన కణజాలము వీటిలో లేదు. పొడవైన నారలవంటి కణాలున్న దృఢకణజాలాలు, పునర్వృద్ధికి కావలసిన ద్వితీయ విభాజ్య కణజాలాలు అసలు లేవు. కాబట్టి ఈ మొక్కలు ఉన్నతమైన పరిణామం పొందడానికి సాధ్యం కాలేదు. భూమినుండి నీరు పీల్చుకునేందుకు వేళ్ళు లేవు; కనుక ఈ మొక్కల శరీరభాగమంతా అలాంటి ప్రక్రియకు అనువుగా ఉండడంచేత, చెమ్మలేకుండా ఎక్కువకాలం బతకడానికి, అవసరమైన నీటిని నిలుపుకునే శక్తి వీటికి లేదు. అందువల్లనే ఇవి సాధారణంగా నీటిఅంచుల వద్ద, జలపాతాలవద్ద, కనబడుతూ వుంటాయి. లేదా చెమ్మగా ఉండే ఒత్తయిన అడవులలో ఉంటాయి. అక్కడ ఉండే నీడవల్ల వాటికి సూర్యకిరణాల నుండి రక్షణ దొరుకుతుంది.

జంతువులలోవలెగాక, మొక్కల జీవిత చక్రంలో ఏకస్థితిక సంయోగ బీజదము, ద్వయస్థితిక సంయోగ బీజదము అను రెండు విభిన్న రూపాంతర దశలు నిర్దిష్టంగా కనుపిస్తాయి. బ్రయోఫైటాలో సంయోగ బీజదము, స్వయం పోషక శక్తి కలిగి ఉండడంవల్లపూర్తిగా స్వతంత్ర జీవితాన్ని గడుపుతుంది. సిద్ధబీజదము, సంయోగ బీజదం మీద పరాన్నజీవిగా ఉంటుంది. కాని ట్రాకియోఫైటాలో సిద్ధబీజదం యొక్క ప్రాముఖ్యత ఎక్కువై, స్వతంత్ర జీవనాన్ని సాగిస్తుంది. దానితోపాటు సంయోగబీజదము, క్రమముగా క్షీణించిపోయి చివరకు పుష్పించే మొక్కలలో సిద్ధబీజదంమీద పరాన్నజీవిగా ఉంటుంది. ఇది వృక్ష రాజ్య పరిణామంలో ఒక ఆసక్తికరమైన ఘట్టము. సంయోగ బీజదదశనుండి సిద్ధబీజదము వేరుపడి

స్వతంత్ర జీవితము సాగించడంలోని ప్రయోజన మును చర్చించడం కష్టము.

ఈనాడు మనము టెరిడోఫైటులలో చూస్తున్న శరీరము బ్రయోఫైటులనుండి ఉద్భవించడం, పరిణామంలో ఒక ముఖ్యమైన మెట్టు. నేలమొక్కల శరీరంలో కనుపించే ప్రసరణ కణజాలం ఏర్పడటంతో పాటు, ఆ మొక్కలు నిలువుగా గాలిలో ఎదగడం ప్రారంభించాయి. దూరంగా వున్న ఆకులకు భూమి నుండి ఖనిజలవణాలు రవాణా కావలసిన ఆవశ్యకత ఏర్పడింది. టెరిడోఫైటు సరళమైన సిద్ధ బీజదము నిడుపైన కాండకము కలిగి వేళ్ళు, ఆకులు లేకుండా ఉంటుంది. ఇలాంటి శరీర నిర్మాణము సైలోటమ్ అనే మొక్కలో కనిపిస్తుంది. ఈ మొక్కలలో నాళికాకణ జాలము (Vascular system) చాల సరళంగా ఉంటుంది. శిలాజచరిత్రాధ్యయనంవల్ల టెరిడోఫైటు వర్గంలో కాండాలలో ఉండే ప్రసరణ స్తంభంలోను, ఆకులలోను కనుపించే క్లిష్టత బహురీతులకు చెందినట్లు విశదమౌతుంది. పరిణామబద్ధమైన క్లిష్టతకు చెందిన మార్పులను వరుస క్రమంలో సైలాప్సిడా, లైకాప్సిడా, స్ఫినాప్సిడా, టిరాప్సిడా విభాగాలలో గమనించవచ్చు. లైకోపోడియమ్, సెలాజినెల్లా అనే మొక్కలలో నేలలో ప్రాకే ప్రకాండం నుంచి వాయుగత కాండాలు నిలువుగా పెరిగి శాఖలుగా విడిపోతాయి. వీటి కొమ్మలు చిన్న ఆకులచేత ఒత్తుగా కప్పబడి ఉంటాయి. నేలమీదగాని, నేలలో గాని ప్రాకే ప్రకాండంనుండి వేళ్ళు ఒక క్రమంలో పుడతాయి. ఫెర్న్ జాతికి చెందిన అడియాంటం, టెరిస్, నెఫ్రోలెపిస్ మొదలైన మొక్కలలో బాగా అభివృద్ధి చెందిన స్థూల సంయుక్త పత్రాలు (Megaphyllons), క్లిష్టత కలిగిన ప్రసరణ స్తంభాలు ఉంటాయి.

మొక్కలు తమ అధికవ్యాప్తికి ప్రత్యేకమైన పునరుత్పత్తి విధానం రూపొందించుకోవడంలో పరిణామం చెందుతాయి. మొక్కలన్నింటిలోను బీజాలుగల మొక్కలు, ముఖ్యంగా ఆవృతబీజాలు, ప్రపంచ మంతటా వ్యాప్తి చెంది ఉన్నాయి. ఈ విషయంవల్ల మొక్కల విస్తృత వ్యాప్తికి విత్తనాలు ముఖ్య సాధనాలని గమనించవచ్చు. విత్తనంలో నింపడానికి పుష్కలంగా నిలువ ఆహారము, రక్షణ ఉంటాయి. పిండంలో ఒకటి గాని రెండు గాని బీజదళాలు కాండం కొనవేరున ఏర్పడి ఉంటాయి. నీరు లభ్యం కాగానే వేరు పెరుగుతుంది. అది బయటికి వచ్చి నేలలోనికి పోగానే కాండము, బీజదళాలు వస్తాయి. ఆపైన మొక్క స్వతంత్ర జీవిగా నీరు పీల్చుకోవడం, ఆహారం తయారు చేసుకోవడం మొదలెడుతుంది. కొన్ని ఫెరన్ మొక్కలలో సమసిద్ధ బీజాలు మాత్రమే ఉన్నాయి. మరికొన్ని టెరిడోఫైటుకు చెందిన మొక్కల సిద్ధ బీజాశయాలలో కొన్ని సమసిద్ధ బీజాలు నశించి, పోషక కణజాలంగా మారుతాయి. ఆహారాన్ని తక్కిన బీజాలు గ్రహించి పెద్దవిగాను బలంగాను, స్త్రీ సిద్ధ బీజాలుగా బీజాశయాలలో అభివృద్ధిచెంది చివరకు అక్కడే స్థిరపడి పిండంగా మారుతాయి. ఈస్థితి భిన్న సిద్ధ బీజాలు ఉత్పత్తి కావడంలో మొదటిమెట్టు. పరిణామ పథంలో ఈ భిన్న సిద్ధ బీజస్థితి విత్తనపు ధారణకు దారితీస్తుంది.

బీజాలు ధరించిన వృక్షాలు (Seed Plants), అనాచ్ఛాద బీజాలు (Naked Seeds) కలిగిన జిమ్నోస్పర్మ్లుగాను (వీనినే ఫైనోఫైటా అంటారు), బీజాల చుట్టూ ఫలదళముగల ఆన్జియోస్పర్మ్స్ గను (వీనినే మేగ్నోలియాఫైటా అనికూడా వ్యవహరిస్తారు) పరిణతి చెందాయి. బీజములు ఫలదళములచే కప్పబడుటవలన వాటికి ఎంతవరకు ప్రత్యేకమైన రక్షణ కల్పించబడుతుందనే విషయము చర్చనీయము. వివృత బీజ స్వభావము వృక్షరాజ్య పరిణామంలో అతి ప్రాముఖ్యమైనది. ఫైనోఫైటా వివృత బీజాలు, మేగ్నోలియాఫైటా ఆవృత

బీజాలు కలిగి ఉండటమే కాకుండా, ఈ రెండు వర్గాలకు చెందిన మొక్కలు వాటి అంతర్గత శరీర నిర్మాణంలో ముఖ్యమైన విభేదములు చూపిస్తాయి. ఫైనోఫైటాలోని దారునాళా (Xylem) లను ట్రాకీడ్‌లని, మెగ్నోలియాఫైటాలోని, దారునాళాలను వెసల్స్ అని అంటారు. సాధారణంగా ట్రాకీడులు నీటిని రవాణా చేయడంలో సమర్థవంతమైనవి కావు. నీరు పరిమితంగా ఆకులకు రవాణా చేయబడటంవల్ల ఈ మొక్కల ఆకులు మందంగాను చిన్నవిగాను ఉండటంవల్ల బాష్పీభవనంవల్ల జరగగల నష్టము తక్కువగా వుంటుంది. ఈ స్వభావాలు జలభావాననుకూల లక్షణాల్ని తెలియజేస్తాయి. ఆవృత బీజాలలో సమర్థవంతమైన దారు నాళికలు, పరిణామంలో పెద్దవైన ఆకులు ఉండడం చేత, వాటితో పోటీపడే శక్తి వివృతబీజాలకు తక్కువగా ఉంటుంది. ఆవృతబీజాలలో విస్తృతమైన ఆకులు, కార్బన్ డయాక్సైడ్‌నీ, కాంతి శక్తినీ, నీటి సహాయంతో గరిష్ఠ దశలో శోషించు కోడానికి అనుకూలంగా పరిణామం చెందాయి.

ఆవృత బీజాల్ని ద్విదళ బీజాలు (మేగ్నోలియాఫైటా), ఏకదళ బీజాలు (లిలియోఫైటా) అను రెండు విభాగాలుగా వర్గీకరించారు ఈ రెండు విభాగాలు బీజదళాల సంఖ్యలో మాత్రమే కాకుండా మరికొన్ని విషయాలలో కూడా విభేదములు చూపిస్తాయి. కొంతవరకు ఈ విభేదములు అంతరీమిళితములు (Over - lapping) గా ఉంటాయి. ఏకదళ బీజాలకు చెందిన మొక్కల పత్రాలు సాధారణంగా సమానాంతరపు ఈనెల వ్యాపనము కలిగి వుంటాయి. కాండంలోని నాళికా పుంజాలు సంవృతాలు (Closed); పుష్పాలు త్రిభాగయుతంగా ఉంటాయి. ద్విదళబీజాలకు చెందిన మొక్కల పత్రాలలో సాధారణంగా జ్వాలాకారపు ఈనెల వ్యాపనము ఉంటుంది. కాండంలోని నాళికాపుంజాలు వివృతాలు (Open); పుష్పాలు పంచభాగ యుతాలు. ఏకదళ బీజపు మొక్కలు, ద్విదళపు బీజపు మొక్కలనుండి ఉద్భవించాయని కొంతమంది శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము.

ఆకృతికి, క్రియాత్మతకు, సన్నిహిత సంబంధం వుంది. మొక్కల ఆకృతి, అవి జరిపే జీవన కార్య క్రమాలకు అనువుగా, సృష్టింప బడింది. పైన వివరింపబడిన మొక్కలలోని వైవిధ్య లక్షణాలు పటిష్ఠమైన మనుగడకూ పరిసరాలకూ అనువుగా పరిణామం చెందాయి.

డా॥ పి. మల్లికార్జున స్వామి

FURTHER READING

1. Ramdas V.S.(1973). Understanding Plant Diversity. Journal A.P. Akademi of Sciences; VOL IX; Part III.
2. H.Bold (1972); The Plant kingdom, 3rd Ed; Prentice Hall of India.
3. T. Delevoryas (1966); Plant Diversification ; Holt Rine hart; Winston and Winston; Winston.

66. జంతు వైవిధ్యము

DIVERSITY IN ANIMALS

మన చుట్టూ వున్న ప్రాణికోటిలో చాలభాగ మును, మనము చూచిఉండక పోవచ్చునని అంటే అది అతిశయోక్తికాదు. దాదాపు 15 లక్షల పైబడి జీవజాతులున్నపుడు అన్నింటిని మనము చూడ టము అసాధ్యము నీరు, నేల, గాలి – అంతటా ఇవి వ్యాపించి ఉన్నాయి. వీటిలో దాదావు పది లక్షల దాకా జంతుజాతులే ఉన్నాయి. ఇంటి నలుమూలలా, ఇంటి చుట్టూ, కొంచెము శ్రద్ధతో గమనిస్తే, వీటికున్న సంఖ్యాబలమెంతో అవగాహన చేసుకోవచ్చు. ఉదాహరణకు ఇంట్లో కుక్కలు, పిల్లులు, ఎలుకలు, కోళ్ల, పశువులు, దోమలు, ఈగలు, నల్లులు, సాలీళ్ల, తేళ్లు, బల్లులు, చీమలు, బొద్దెంకలు, కందిరీగలు, చిమ్మట్లు మొదలగు జంతుజాతులు తరచు తటస్థపడతాయి. ఇంటి బయట కాకులు, గద్దలు, పిచ్చుకలు, పావురాలు, మైనాలు, ఉడతలు, పాములు, వానపాములు, నలికరి పాములు, తొండలు, కప్పలు, గోదురు కప్పలు, తూనీగలు, చెదలు, తుమ్మెదలు, పేడ పురుగులు, పిల్లి పురుగులు (Ant Lion), కుమ్మరి పురుగులు, సీతాకోక చిలుకలు, మిడతలు, గొల్ల భామలు, కంబళి పురుగులు, జెర్రి, రోకలి బండ పురుగు మొదలగునవి కనిపించవచ్చు. వీటన్నిం టిని సేకరించి ఒకచోట పెట్టి గమనిస్తే వాటిలో ప్రతి ఒకటి ఏదో కొంత ప్రత్యేకత, విశిష్టత కలిగి యుండి, తక్కిన వాటికి భిన్నంగా కనిపిస్తుంది. ఉదాహరణకు సీతాకోకచిలుకకు ఉండే రంగులు, మరి దేనిలోను మనకు కనిపించవు. తేలుకుండే డిక్కలు గానీ, పశువులకుండే కొమ్ములుగానీ, ఎలుకలకుండే ముందరి వాడిపళ్లగానీ, ఇతరములలో కనుపించవు. ఇలా ఒక జంతువు మరోదానికి భిన్నంగా ఉన్నందున జంతువైవిధ్యం ఉన్నదన టానికి ఆస్కారం ఉంది. కాని మరో విధంగా తరచి చూస్తే, పై చెప్పిన జీవులన్నింటికి కొన్ని పోలికలు లేకపోలేదన్న విషయము బయటపడు తుంది అన్నీ సంచరిస్తాయి; వెదకి ఆహారము తింటాయి; విసర్జిస్తాయి; ఇచ్చిన ప్రేరణ (Stimulus) కు సమాధానమిస్తాయి. పునరుత్పత్తి చేసుకుంటాయి. వీటన్నింటి బట్టి ఇవన్నీ జంతువులే ననీ, మొక్కలు కావనీ తెలుస్తుంది.

ఇక మరో ఉదాహరణ. చేప, కప్ప, పాము, పిట్ట, చుంచూ తీసుకుందాము. చేపకుండే చిన్న జతరెక్కలు (Paired Fins) గానీ, కప్ప కుండే నున్నని తడిచర్మం గానీ, పామునకుండే బహిస్త్వచలోని పొలుసులు (Ectodermal Scales) గానీ, పిట్టకుండే ఈకలు గానీ, చుంచుకుండే వెంట్రుకలుగానీ తక్కిన వాటికి ఉండవు. అసలు వీటిలో ఒకటున్నట్లు మరొకటి ఉండదు. పోలిక లంటూ ఏవైనా ఉంటాయా అన్న అనుమానం కూడా కలుగవచ్చు. దీన్నే వైవిధ్యమంటాము. కాని కొంత తరచిచూస్తే ఈ వైవిధ్యము వెనుక దాగి యున్న సామరస్యము బయట పడుతుంది. వీటన్నింటిలోను పృష్ఠతలాన వెన్నెముక, నాళ రూపంలో నాడీదండము ఉంటాయి. అందువల్ల వీటన్నిటిని కలిపి కశేరుకాలుగా పరిగణిస్తాము.

గుఱ్ఱము, కుందేలు, గబ్బిలము, కంగారూ, కుక్క, పంది, తిమింగిలము, జింక, కోతి, మాన వుడు – అనేవికూడ చుంచులాగే వెంట్రుకలు కలిగి యుండుటయే కాక పిల్లలను కని పాలి య్యడం జరుగుతుంది. కనుక వీటన్నిటిని క్షీరద (సస్తన)ము అంటారు. ఇవన్నీ క్షీరదములేయైనా,

ఒకదానికొకటి ఎంత భిన్నంగా ఉంటాయో మీరే ఊహింపవచ్చు. అసలు చుంచుకూ, గుఱ్ఱానికీ పోలిక లంటూఉన్నాయా, అన్న అనుమానం కలుగుతుంది. అసలు ఇవన్నీ కూడా అవసరము లేకుండా, కుక్క, నక్క, తోడేలు, తీసుకొందాము. మొట్ట మొదటిసారిగా వీటిని చూచే బాలుడు ఇవన్నీ కుక్కలే అనుకోవడము, సహజమే. వాటికున్న పోలికలే దానికి కారణము. నిజానికి ఇవన్నీ "శ్వానవ" (కేనిడే - Canidae) అన్న కుటుంబా నికి చెందినవే. కాని కొద్దిగా తెలిసినవాడు ఎవ్వడూ వీటన్నిటినీ కుక్కలే అని చెప్పడు. వీటిలో ఉన్న వైవిధ్యమే దీనికి కారణము. ఒకే కుటుంబానికి చెందినా, ఒకదానికొకటి భిన్నంగా ఉండటమే దీనికి కారణము. అసలిదంతా వదలేసి కుక్క నొక్క దానిని మాత్రమే గమనించండి. కుక్కలలో ఎన్ని రకాలున్నాయో అనేది గమనించదగ్గ విషయము. సంకరజాతులను వదలేసినా వాటిలో ఎంత వైవిధ్య ముంటుందో తెలుసుకోవచ్చు. ఉదాహరణకు డేన్ (Dane) జాతికుక్క, ఎరడేల్ (Airedale) జాతికుక్క, గ్రే హౌండ్ జాతికుక్క (Grey Hound), బుల్‌డాగ్ (Bull Dog) జాతికుక్క, పెకింగీస్ (Pekingese) జాతికుక్క, మొదలగు నవి ఒకదానికొకటి ఎంతో భిన్నంగా ఉంటాయి. సంకరజాతి కుక్కల (మాంగ్రేల్స్-Mongrels)ను గమనిస్తే వాటిలోని వైవిధ్యం మనలను ఆశ్చర్య చకితులను చేస్తుంది.

జంతువులలో ఉన్న వైవిధ్యాన్ని గమనించా లంటే జంతువును అంతటిని పరిశీలించవలసిన అవసరము లేదు. ఏదో ఒక భాగాన్ని గమనిస్తే చాలు. ఉదాహరణకు పక్షుల ముక్కులు గమనిస్తే ఎంత వైవిధ్యం ఉంటుందో తెలుస్తుంది. కాకి, చిలుక, బాతు, గద్ద, వడ్రంగిపిట్ట మొదలగునవి మనము సాధారణంగా గమనించే పక్షులు. వీటి ముక్కులలోని భిన్నత వాటి ఆహారసేకరణకు సంబంధించి యుంటుంది.

జంతువులలోఉండే వైవిధ్యాన్ని గురించి తెలుసు కోవాలంటే మనుష్యులను గమనించితే చాలు. మనుష్యులు ఎన్నిరకాలుగా వుంటారో అనేది గమ నించదగ్గ విషయము. ఒకే కుటుంబంలోని అన్న దమ్ములుగానీ, అక్కచెల్లెల్లుగానీ ఒకే పోలికలు కలిగి యుండరు. ఒకే పిండమునుండి వచ్చిన కవల పిల్లలు తప్ప, మరి ఏ ఇద్దరు మనుష్యులు ఒకేలా గుండరు. ఇదే ప్రకృతిలోని గొప్పతనము. ఇంత వైవిధ్యమున్నా వాటికుండే కొన్ని పోలికలనుబట్టి వర్గీకరించగలుగుతున్నాము.

జంతువులలోని వైవిధ్యము మరికొన్ని దృక్ప థాలలోకూడా బయటపడుతుంది. ఒక జీవి తన జీవిత చరిత్రలో వివిధ దశలలో ఎంతో వైవి ధ్యము చూపుతుంది. ఉదాహరణకు సీతాకోకచిలుక డింబక దశలో ఎలా వుంటుందో ఒకసారి ఊహించుకొంటే ఇది అర్థమౌతుంది. ఒకే జీవా వరణములో ఉండే జంతువులన్నీ, ఒకే విధంగా ఉంటాయనడానికి వీలులేదు. ఉదాహరణకు గాలిలో ఎగురుతూ జీవించేవన్నీ పక్షులేనని చెప్పలేము. పక్షులేకాక క్షీరదములకు చెందిన గబ్బిలములు, కీటకాలకు చెందిన సీతాకోకచిలుక, కందిరీగలాంటి ఇతర జీవు లున్నాయి. ఎగరడానికి వీటన్నింటికి రెక్కలున్నా, అన్నింటి రెక్కలు ఒకేవిధంగా ఉండవు. ఎంతో వైవిధ్యం కనబడుతుంది. కర్తవ్య నిర్వహణలో తప్ప, పక్షిరెక్కకున్ను సీతాకోక చిలుక రెక్కకున్ను పోలికలే ఉండవు.

జంతువులలోని వైవిధ్యము భూశాస్త్రకాలమాన (Geological time-scale) రీత్యా విదితము చేయవచ్చు. మనమున్న భూగోళము ఈనాడు కని పించని అనేక రకాల జంతువులకు ఒకప్పుడు నిలయంగా ఉండేది. ఈ భూగోళానికున్న సుమారు 450 కోట్ల సంవత్సరాల వయస్సును కొన్ని యుగా లుగా విభజించి ఆయా యుగాలలోని జంతువులను

ఇతరయుగాల వాటితో పోల్చితే వైవిధ్యం ఏమాత్రమున్నదో తెలుస్తుంది. ఉదాహరణకు ఇప్పుడున్న క్షీరదాలు గానీ, పక్షులుగానీ 20 కోట్ల సంవత్సరాలక్రితం అసలు లేనే లేవు. అలాగే 40 కోట్ల సంవత్సరాలక్రితం అత్యధికంగా ఉన్న ప్లేకోడర్మ్ (Placoderm) చేపలు ఈనాడసలు లేనేలేవు. 15 కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం భూగోళాన్ని దద్దరిల్లజేస్తూ పాలించిన మహాగౌళులు(డైనోసార్లు-Dinosaurs) అనబడే సరీసృపాలు మచ్చుకైనా లేకుండా మాయమయ్యాయి. ఇలా కాకుండా ఒకజాతి జంతువును దానిజాతి శిలాజచరిత్ర(Fossil History) లోని వివిధయుగాలలో అది ఎలా వుండో పోల్చిచూస్తే, వైవిధ్యం బయట పడుతుంది. ఉదాహరణకు ఈనాటి గుఱ్ఱపు కాలుకు ఒకే ఒక గిట్ట ఉంటే, 2.5 కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం ఉన్న గుఱ్ఱానికి ఒక కాలుకు మూడు గిట్టలు ఉండేవి. ఈనాటి ఏనుగకున్న తొండము ఒకప్పుడు ఉండేది కాదు. ఇలా కాలప్రమాణంబట్టి అదే జంతువులో వైవిధ్యం కనిపించుటచేత, కాలమే ఈ వైవిధ్యాన్ని తెచ్చిందేమోనని అనడానికి వీలున్నది. జీవ పరిణామ సిద్ధాంతము దీనిమీదే ఆధారపడి ఉన్నది.

ఎంత వైవిధ్యం ఉన్నా, తుదకు ప్రతి జంతువు తిండితిని, పునరుత్పత్తి చేస్తూ జీవనం గడపటమన్న ఒక్క-లక్ష్యమే కనబడుతుంది. నిజంగా అన్ని జంతువులకీ ఉన్నది, ఈ లక్ష్య మొక్కటే. అయితే వీటిలో ఇంత వైవిధ్య మెందుకుండాలి? అనే ప్రశ్న ఎదురవుతుంది. జీవ పరిణామ సిద్ధాంత రీత్యా ఈ లక్ష్యాన్ని బాగా సాధించగల మేలురకం జీవులు పరిణామం (Evolution) ద్వారా అవతరించడానికి ఈ వైవిధ్యం దోహదము చేస్తుందని చెప్పుకోవచ్చు. కాని బాగా ఆలోచిస్తే ఇది పూర్తి సమాధానము కాదని తోస్తుంది. ఈ లక్ష్యాన్ని సక్రమంగా పూర్తిగా సాధించగలిగిన మేలురకం జీవులు అవతరించిననాడు, ఈ వైవిధ్యం తగ్గిపోతుందా అన్న ప్రశ్నకు సమాధానము వెతకవలసి ఉంటుంది.

మనోవికాసానికి పఠనాధారాలు

1. "High School Biology - Biological Science Curriculum Study; Green version; Rand Mc Nally and Company, Chicago. 1963.
2. "Molecules to Man" — Biological Science Curriculum Study; Blue version. Houghton Mifflin Company - Boston. 1963.
3. "Patterns in the Living World" — Biological Science Curriculum Study; John Murray - Albemarle Street, London. 1971.
4. "Animal Diversity" - by E. D. Hanson. Prentice Hall, Englewood, London. 1961.

డాక్టరు పి. వెంకటేశ్

67. వైవిధ్యములో ఏకత్వము

జీవులు వాటి దేహ నిర్మాణములోను, సూక్ష్మ నిర్మాణములోను, అద్భుతమైన వైవిధ్యము చూపుతాయి. ఏకకణ జీవులైనటువంటి బాక్టీరియాలను, శైవలాలను, శిలీంధ్రాలను, ప్రోటోజోవా (Protozoa) లను, గమనించినట్లైతే మనలను దిగ్భ్రమపరచు భిన్నత్వము కన్పడును. బహుకణ జీవులైనటువంటి జంతు వృక్షరాజ్యములలో అంతకంటే మించిన భిన్నత్వమును గమనించవచ్చును. ఈ వ్యత్యాసములనుబట్టి మనము జంతువులను, వృక్షములనుండి వేరుపరుచుచున్నాము. ఇదియేగాక జంతువులను వివిధ రకములుగను, వేర్వేరుగా గుర్తించగలుగుచున్నాము. ప్రతి మానవుడు ప్రత్యేక విశిష్టతను కలిగియుండి భూమిపై జీవించిన, జీవించుచున్న వారికి ఎల్లప్పుడూ భిన్నముగానే వుంటాడు. ఈ ప్రత్యేకత మనుషులలోనే కాకుండా జీవులన్నింటిలో వుంటుంది.

జీవులలో ఇంత వైవిధ్యము ఉన్నప్పటికి అణువుల కణముల తులనాత్మక పరిశోధనల మూలముగ సమకూరిన విజ్ఞానము వలన అల్పశ్రేణికి చెందిన బాక్టీరియాలనుండి ఉన్నతశ్రేణికి చెందిన జంతు వృక్షముల వరకు స్పష్టమైన పోలికలున్నట్లు విదిత మగుచున్నది. ఈ పోలికలు వైవిధ్యములో కూడా ఒక నియమబద్ధత ఉన్నట్లు తెలుపుచున్నవి. ఈనియమబద్ధత వలన జీవప్రపంచ మంతయు ఒక అర్థయుతమైన సమూహమని గ్రహించుటకు వీలగుచున్నది. జీవులలోని ఈ వైవిధ్యములో ఏకత్వాన్ని అణు, కణ, అవయవస్థాయి లన్నిటిలోను క్రింద వివరించిన విధముగా గమనింపవచ్చును.

అణుస్థాయి (Molecular Level)

అన్ని జీవులలోను రసాయన అణు ఘటకముల కణ చర్యలు, విచిత్రమైన పోలికలను కలిగి వుంటాయి. అన్ని జీవులలోని జీవపదార్థమున గల మూలకములన్నిటిలో 99 శాతము కార్బన్, హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్, నైట్రోజన్‌లు అయి వుంటాయి. జీవ పదార్థము లన్నిటిలోను నీరు సాధారణ ద్రావణి. ఇది అన్ని కణముల బరువులో మూడింట రెండు పాళ్లుగా ఉంటుంది. మనకు తెలిసినంతవరకు అన్ని జీవరాసులు (కొన్ని వైరస్‌లు తప్ప) తమ కణములలో జీవచర్యలను ఆధీనములో నుంచు DNA అను పదార్థమును కలిగి యుండును. ఈ DNA స్వయం ద్విగుణీ కరణ (Self - duplication) లక్షణమును కలిగి వుండి, కణములలో పలువిధములైన ప్రోటీనులను అవసరమగు రీతిని తయారుచేయుచు, కణములలో క్రొత్త పదార్థమును ఉత్పత్తి చేయుటను నిర్ణయిస్తూ వుంటుంది. జీవుల లక్షణములన్నియు దీని ఆధీనములో ఉంటాయి. ఉదా:- బహుకణ జీవి అయినటువంటి మనిషిలోకాని, లేక వృక్షములోకాని, ఆకారము, పరిమాణము, రంగు మొదలగు వాటిపై పరోక్షముగా కణములలో వుండు DNA అధికారమును కలిగి వుంటుంది. ఇలా మనిషికి, వృక్షానికి మధ్య ఎంతో వ్యత్యాసమున్నప్పటికి ఈ రెండునూ DNA తో కూడిన కేంద్రకముగల ఒకే కణమునుండి (సంయుక్తబీజము) ఉద్భవిస్తాయి.

జీవుల కణములయందలి జీవక్రియలలోకూడ మనకు స్పష్టమైన పోలికలు కనిపిస్తాయి. అన్నింటియందు కార్బోహైడ్రేటులు, క్రొవ్వులు ఇంధనపదార్థములుగాను, ప్రోటీనులు కణనిర్మాణ, ఎంజైమ్ పదార్థములుగాను వుంటాయి. ఇదేవిధముగాను విటమినులు, ఖనిజములు వుంటాయి. జీవ పరిణామ

రీత్యా అల్పమైనటువంటి జీవులలో వుండే చాల ఎంజైమ్ వ్యవస్థలు, వాటికి చాల దూర సంబంధము గల జీవులలో కూడా వుంటాయి. సేంద్రియ అణువులు అన్ని ప్రాణులలోను శక్తికొరకు ఒకేరీతిని విరుగకొట్టబడతాయి. అన్ని జీవరాసుల కణములలో శక్తి A. T. P. అణువులలో నిలువచేయబడి వుంటుంది.

కణస్థాయి (Cellular Level)

జీవించుటకు ముఖ్యమైన జీవ పదార్థము (Protoplasm, "The Physical Basis of Life") అన్ని మొక్కలలోను జంతువులలోను ఒకేతత్వము కలిగి వుంటుంది. అన్ని జీవులలోను జీవపదార్థము కణములు అనబడు విభాగములుగా నిర్మింపబడి వుంటుంది. ఇవి అతిసూక్ష్మ పరిమాణము కలిగి వుంటాయి. కణముల ఆకార పరిణామములు లక్షణములు వేరువేరుగా వున్నప్పటికి ఒకే నమూనాపై నిర్మింపబడి వుంటాయి. ఉన్నత శ్రేణికి చెందిన మొక్కల, జంతువుల కణములలో ఒకేవిధమైనటువంటి కణాంగములైన రైబోసోములు, క్రోమోజోమ్‌లు, మైటోకాండ్రియన్‌లు, గాల్జి కాంప్లెక్స్, ఎండోప్లాస్మిక్ రెటిక్యులమ్ వుంటాయి. జంతుకణాలలో కణకవచము లేకుండా ప్లాస్టిడ్లు, వృక్షాలలో సెంట్రియోల్‌లు (Centrioles) లేకుండా ఎక్కువగా కణములు వున్నప్పటికిని పోలికలే, వ్యత్యాసాలను మించుతాయి.

జీవులలోవుండే కణముల సంఖ్యనుబట్టి వానిని ఏకకణ, బహుకణ జీవులని, విభజింపవచ్చును. బహుకణ జీవులలో కణములు వివిధకణజాలాలుగా, కణజాలా లన్నియు దేహముగా నిర్మింపబడి వుంటాయి. ఇలా జీవుల కణ నిర్మాణములలో పోలికలు వుండుటవలన అవి పాల్గొను క్రియలలో కూడా పోలికలు (శరీర ధర్మశాస్త్రములో పోలికలు) కనిపిస్తూ వుంటాయి. వివిధ కణజాలాలు వివిధ విధులను నిర్వర్తిస్తూ వుంటాయి. జీర్ణక్రియ, స్రావము, ఇంద్రియజ్ఞానము నాడీ ప్రేరణలను ప్రసరణ చేయుట, చలనము మొదలగు పనులను ఈ కణజాలాలు నిర్వర్తిస్తుంటాయి.

కణములన్నియు ఒకే మూల నమూనాపై నిర్మింపబడి వుండుట వలన కణవిభజనయందు కూడా పోలికలను కలిగి వుంటాయి. శాకీయకణాలలోను, పునరుత్పత్తి కణాలలోను వృక్ష జంతు రాజ్యమంతయు ఒకేవిధమైనటువంటి సమవిభజన (Mitosis), క్షయకరణ విభజన (Meiosis) లను కలిగి వుంటుంది. లైంగికోత్పత్తి చూపు జీవరాసులన్నియు రెండు ప్రత్యేక సంయోగ బీజాల కలయికవలన ఏర్పడిన సంయుక్త బీజమునుండే క్రొత్త జీవిగా అభివృద్ధి చెందుతాయి.

అవయవస్థాయి (Organ Level)

జీవులు, ఉన్నత శరీర నిర్మాణములలో కూడా ఏకత్వమును చూపుతాయి. వివిధ పుష్పములు, వివిధ రంగులు, ఆకారములు, పరిమాణములు కలిగి వున్నప్పటికి అన్నియూ ఒకే మూలచట్టముపై నిర్మింపబడి వుంటాయి. కాండము, వేరు, ఆకులు కూడా ఏకత్వ లక్షణమును కలిగి వుంటాయి. మొక్కలన్నియు పత్ర హరితమును కలిగియుండి స్వయంపోషకాలుగా వుంటాయి. సమజాతీయ (Homologos) నిర్మాణములైనటువంటి మనిషి చేయి, కుక్క ముందరికాలు, పక్షి రెక్కలలో వ్యత్యాసమున్నప్పటికి ఒకే మూలచట్టముపై అవి నిర్మింపబడి వుంటాయి. అస్థిపంజరములలో ఉదాహరణకు చేప మొదలు ఉభయచరాలు, సరీసృపాలు, పక్షులు నుండి మనిషివరకు వెన్నుపూసను కలిగియుండును. వీటి అన్నింటిలో ఉరఃకుహరమును చుట్టుతూ ప్రక్క ఎముకలు వుంటాయి. సకశేరుకాల (Vertebrata) లోని శరీరముయొక్క అంగములలో ఉపాంగములలో, వుందు వందలకొలది కండరాలు చాల దగ్గర పోలికలు

కలిగి వుంటాయి. ఉదాహరణకు మనిషి భుజా లలో వుండు కండరాలైన బైసెప్స్ (Biceps) ట్రైసెప్స్ (Triceps) అను కండరాలు అన్ని క్షీరదములలోను సమజాతీయముగా వుండుట గమనింపవచ్చును. ఈ కండరములలోనికి పోవు నరములే తమతో సరియగు క్షీరదాల కండరముల అన్నింటిలోను సాధారణముగ కన్పడును. ఇతర సమజాతీయ నిర్మాణములైనటువంటి సకశేరుకాల మెదడు, పుర్రెలలోను, అకశేరుకాల (Invertebrata) నోటి అంగములలోను, సకశేరుకాల పిండ ములలోను కూడా పోలికలను గమనించవచ్చును. మనిషియొక్క వివిధ వినాళ గ్రంథులు (Endocrine glands), క్షీరదాల అన్నింటిలో ఎలా పని చేస్తాయో మనిషిలోకూడా అదేవిధముగా పని చేస్తాయి. థైరాయిడ్ గ్రంథి (Thyroid gland) నుండి వచ్చే థైరాక్సిన్ హార్మోను (Thyroxin Harmone) మనుష్యులలో జీవక్రియలయొక్క వేగమును అదుపులో వుంచుతుంది. ఎక్కువగా థైరాక్సిన్ వుంటే, ఆక్సీకరణ వేగము చాల ఎక్కువ అవుతుంది. తక్కువగా వుంటే ఆ వేగము కూడ చాల తక్కువగ ఉంటుంది. థైరాక్సిన్ ఇదే విధముగా అన్ని క్షీరదాలలోను పనిచేస్తుంది. అంటే ఒక మనిషి థైరాయిడ్ గ్రంథి బాగా పనిచేయక, థైరాక్సిన్‌లోటుచే బాధపడుచున్నచో, గొర్రెయొక్క థైరాయిడ్ గ్రంథిలోని సారము (ఎక్స్‌ట్రాక్టు) (Extract) చే ఆలోటును సవరణ చేయవచ్చును.

ఈవిధముగా జీవప్రపంచము వైవిధ్యములో ఏకత్వము అనే లక్షణము కలిగి వుంటుంది. ఈ లక్షణమువలన జీవులు ఒకే పోలికలు గలిగిన జన్యువుల సమూహాలతో, లక్షలకొలది సంవత్సరముల క్రిందట ఉండిన, ఒకే మూలమైన ఆదిమ జీవులనుండి ఉద్భవించినవని తెలియుచున్నది. జీవుల అనువంశికము, వాతావరణము వీటి సంబంధ బాంధవ్యములతో వివిధ రకములైన జీవరాసిని కాలచక్రము ఉద్భవింప చేస్తూ వుంటుంది.

డా॥ కె. వి. మాధవరావు.

FURTHER READING

1. Mc. ELROY, W.D., C.P. SWANSON, N. D. BUFFALLOE, A. W. GALSTON AND R, I. MACEY-FOUNDATIONS OF BIOLOOY, PRENTICE-HALL, INC ENGLEWOOD CLIFFS. N. J. 1968.

2. MOODY P. A. INTRODUCTION TO EVOLUTION; A HARPER INTERNATIONAL STUDENT REPRINT. JOINTLY PUBLISHED BY HARPER & ROW, NEWYORK. AND JOHN WEATHER HILL, INC. TOKYO 1964.

68. జీవపరిణామానికి తోడ్పడిన ప్రాథమిక శక్తులు

జీవ పరిణామం *క్రమానుసార పరిణామం, అపరిసార పరిణామం* అను ముఖ్యమైన రెండు రీతులుగా జరిగి వుంటుందని శాస్త్రజ్ఞులు భావించారు: జీవ పరిణామ చరిత్రలో ఈ రెండు రీతులు ప్రత్యేక పరిస్థితులలో పెక్కుసార్లు జరిగినట్లు పురాజీవశాస్త్రము విశదపరుస్తుంది. ఈ రెండు రీతులుగా జీవ పరిణామం చెందడానికి 1. ఉత్పరివర్తనము (Mutation) 2. ప్రకృతి వరణము (Natural Selection) 3. జన్యుచలనము (Genetic drift)అను ప్రాథమిక శక్తుల పరస్పర చర్యల ఫలితంగా జనాభాలో చిన్నచిన్న మార్పులు వస్తాయి. ఇలా కొద్ది మార్పులు సంభవించే పరిణామాన్ని సూక్ష్మపరిణామం అంటారు. క్రమానుసార పరిణామం జరగడానికి సూక్ష్మపరిణామం ముఖ్యమైనది.

ఉత్పరివర్తనము - మొక్కలలోను జంతువులలోను మనం ఎంతో వైవిధ్యాన్ని చూస్తూ ఉన్నాం. ఈ వైవిధ్యమనేది ఒక జాతికి చెందిన జీవులమధ్యకూడా కనిపిస్తుంది. ఈ వైవిధ్యం అనువంశికంగా కాని, పరిసరాల ప్రభావం వల్లగాని, సంభవించవచ్చు. జీవపరిణామం దృష్ట్యా అనువంశికమైన వైవిధ్యం చాలా ముఖ్యమైనది. అనువంశికమైన వైవిధ్యం ఎలావస్తుందో తెలుసుకోవడానికి మనకు జన్యుశాస్త్ర పరిజ్ఞానం తోడ్పడుతుంది. మన జీవశాస్త్రజ్ఞులు ఈ వైవిధ్యానికి ప్రాథమిక ఉత్పత్తి స్థానాలను ఈ క్రిందివిధంగా సూచించారు.

A. **ఉత్పరివర్తనము**

1. జన్యు ఉత్పరివర్తనము.
2. క్రోమోజోమ్ ఉత్పరివర్తనము,

B. **పునస్సంయోజనము**

3. విషమ యుగ్మజత్వము.

(ఇది రెండురకాల సమయుగ్మ జనకుల సంకరణమువల్ల జరుగుతుంది).

4. **జన్యుపదార్థాల యాదృచ్ఛిక వ్యూహనము.**

5. **వినిమయాలు.**

(క్రోమోజోమ్‌ల మధ్య జరుగు యాదృచ్ఛిక వ్యూహనము).

కనుక ఉత్పరివర్తనము జన్యు పదార్థాలలో మార్పువలన జరుగుతుంది. ఇట్టిమార్పుచేత జనాభాలలో వైవిధ్యం ప్రస్ఫుటంగా కనిపిస్తుంది. ఉత్పరివర్తనము జీవ పరిణామానికి దారితీసిన విధానాన్ని క్లుప్తంగా సమీక్షిద్దాము.

1909 వ సంవత్సరములో హెచ్. మార్గన్ (H. Morgan) తన ప్రయోగశాలలో ఎఱ్ఱటి కండ్లుగల డ్రాసోఫైలా మెలనోగాస్టర్ అను పండ్ల ఈగలను పెంచుతూ ఉండేవాడు. ఈ ఎఱ్ఱటి కండ్లుగల పండ్ల ఈగలలో ఒకసారి తెల్లటి కళ్ళుగల మగ ఈగ కనిపించింది. ఈ తెల్లటి కళ్ళ స్వభావం అంతర్గతమై ఉన్న జన్యువులవలన కలిగింది.ఎఱ్ఱటి కళ్ళు, జన్యు బహిర్గత స్వభావమని తెలుసుకోవడమైనది. ఆ తరువాత 20 మిలియన్‌ల పండ్ల ఈగల జనాభాలో ఇలాంటి ఉత్పరివర్తన చెందిన ఈగలు 5వేలు కనుపించాయి. మొక్కలలోకూడా ఈలాంటి ఫలితాలనే శాస్త్రజ్ఞులు గమనించారు. ఉత్పరివర్తనమనేది అన్ని జీవరాసులలోనూ ఉంటుందని సూచించారు. జన్యు ఉత్పరివర్తనాల ముఖ్య లక్షణాలు ఈ క్రిందివిధంగా ఉంటాయి.

1. ఒక్కొక్క జన్యువుకు ఒక్కొక్క ఉత్పరివర్తన రేటు ఉంటుంది. అది మొక్కజొన్నలో ఈ క్రిందివిధంగా ఉంటుందని స్ప్రెడ్లర్ సూచించాడు.

జన్యువులు	మిలియన్ సంయోగ బీజములలో సంభవించిన ఉత్పరివర్తనముల సంఖ్య
1. గింజ రంగు	492
2. గింజ రంగు నిరోధకము	106
3. పర్పుల్ వర్ణముగలగింజ	11
4. తొపిగల గింజ	24
5. పసుపు వర్ణపు గింజ	22
6. కుంచించుకు పోయిన గింజ	12
7. మైనపు గింజ	0

పైన తెలుపబడిన స్ప్రెడ్లర్ పరిశోధన పట్టిక వలన, 1. జన్యువులు చాలవరకు స్థిరత్వముకలిగి ఉంటాయనీ, సంయోగ బీజముల సంఖ్యతో పోలిస్తే ఉత్పరివర్తన రేటు తక్కువగా ఉంటుందనీ చెప్పవచ్చు. 2. కొన్ని జన్యువులు ఉత్పరివర్తన చెందినప్పుడు జన్యుపదార్థాన్ని నష్టపోతాయి. అంతే కాక ఒక్కొక్కసారి వాటి రసాయన రచనలో మార్పులు సంభవిస్తాయి. ఉత్పరివర్తనము చెందిన జన్యువులు తిరిగి వాటి మొదటి స్థితికి వస్తాయి. 3. బాహ్యంగా వ్యక్తమైన ఉత్పరివర్తనాలు జీవికి హానికరమైనవి. కాని సాధారణ పరిస్థితిలో ఉత్పరివర్తనాలు బైటకు వ్యక్తం కావు. కాని జీవ పరిణామానికీ, జనాభాల మనుగడకూ ఉత్పరివర్తనము చాల ఉపయోగకరమైనది. 4. భౌతికశక్తులు) X-రే కిరణాలు, కాస్మిక్ కిరణాలు, అల్ట్రావైలెట్ కిరణాలు, గామా కిరణాలు, ఉష్ణోగ్రత, అనేక రకాల రసాయనాలు(నైట్రస్ ఆసిడ్, ఆవనూనె, కాల్చిసీన్) ఉత్ప్రేరిత ఉత్పరివర్తన జనకాలుగా పనిచేస్తాయి. 5. DNA అణువులోని చిన్న ఖండాలయిన జన్యువుల రసాయన రచనలో కొద్దిపాటి మార్పుల వలన భిన్నమైన ఎంజైమ్ వ్యవస్థలు ఉత్పత్తి అవుతాయి. మార్పుచెందిన క్రొత్త DNA తరువాతి తరాలకు ఆనువంశికంగా సంక్రమిస్తుంది. 6. జన్యు ఉత్పరివర్తనలు వాటంతటవి జనాభాలలో వైవిధ్యాన్ని పెంపొందించటంలో ఎక్కువ ప్రభావాన్ని చూపించక పోవచ్చు. కాని ఇవి ఇతర జన్యువులతో పరస్పర చర్యలు జరపడంవల్ల అనేక రకాల జన్యురూపాలు చెందడంతో వాటిప్రాముఖ్యం ఎక్కువవుతుంది. ఈవిధంగా జీవపరిణామ గతి మీద వాటి ప్రభావం చాలా ఉంటుంది.

జన్యు ఉత్పరివర్తన చెందినప్పటికన్న క్రోమోజోమ్ ఉత్పరివర్తన చెందునప్పుడు ఫలితాలు ప్రముఖంగా ఉంటాయి. క్రోమోజోమ్ ఉత్పరివర్తనము ఒకసారి జరిగిన తరువాత అవి ఆనువంశికంగా ఉంటాయి. క్రోమోజోమ్ ఉత్పరివర్తనాలు వాటి సంఖ్యలో మార్పువల్ల గానీ, నిర్మాణంలో మార్పువల్లగానీ వస్తాయి. క్రోమోజోమ్ సంఖ్యలో మార్పువలన ముఖ్యంగా బహుస్థితికత్వము చెందిన మొక్కలు (Polyploids) వాటి జనక తరముకంటే చాల దృఢంగాను, ఆరోగ్యంగాను ఉంటాయి. క్రోమోజోమ్, నిర్మాణంలో మార్పువలన కూడా జీవపరిణామానికి దారితీస్తుందన్న విషయాన్ని వృక్ష ప్రజననశాస్త్రం కొంతవరకు తెలియ జేస్తుంది.

క్రోమోజోమ్ పునస్సంయోజనము, ప్రకృతిలో జీవవైవిధ్యాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. పునస్సంయోజనంలో పూర్వస్థితిలో ఉన్న జన్యువులు అనేక రకాలుగా సంయోజనం చెందుతాయి. పునస్సంయోజనము పరిణామానికి ఆవశ్యకమైన జన్యు పదార్థా

లను సృష్టించడానికి తోడ్పడుతుంది. పునస్సంయోజనము సాధారణంగా ఇద్దరి జనకులనుండి వచ్చిన క్రోమోజోమ్‌లు మిశ్రమం చెందడంవల్ల విషమ యుగ్మజమైన వ్యక్తులు ఉత్పత్తి కావడం జరుగుతుంది. దీనివల్ల వైవిధ్యం ఉద్భవిస్తుంది. మార్పు పునరుత్పత్తి చెందిన క్రొత్తపరిసరాలకు అనుగుణంగా లైంగిక పరిణామ శక్తిని పెంపొందిస్తుంది. కనుక పునస్సంయోజనము పరిణామానికి మూలాధారము. పునస్సంయోజనము లేనియెడల జన్యు ఉత్పరివర్తనము చాల తక్కువస్థాయిలో జరుగుతుంది. ఉత్పరివర్తనము వైవిధ్యానికి మూలము. పునస్సంయోజనము పరిస్థితుల కనుగుణంగా వైవిధ్యాన్ని జనాభాలో వ్యాపింపజేస్తుంది.

ప్రకృతివరణము — జీవ పరిణామానికి సంబంధించిన డార్విన్ సిద్ధాంతాలలో ప్రకృతివరణ సిద్ధాంతము ఈనాటికి కూడా చాలమంది జీవశాస్త్రజ్ఞులచేత అంగీకరింపబడింది. మొక్కలలోను, జంతువులలోను అనునిత్యము జరిగే జీవన పోరాటాన్ని ప్రాతిపదికగా, పోటీలో నెగ్గడానికి అన్ని విధాలా తగిన వైవిధ్యాలున్న జీవుల ప్రకృతివరణం జరుగుతుందని డార్విన్ సూచించాడు. ఈసూత్రం వ్యక్తులకు మాత్రమే వర్తిస్తుంది గాని జనాభాలకు మాత్రం వర్తించదని, జన్యు శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము. అంతేకాకుండా వరణం ప్రకృతిలో తీవ్ర రూపంలో కనుపించదు. ప్రకృతి వరణానికి తరం నుండి మరొక తరానికి క్రమబద్ధంగాను, అనువంశికంగాను, పరిసరాల కనుగుణమైనమార్పులను తీసికొనివచ్చే ప్రభావం ఉండి, ప్రకృతివరణ ప్రభావ ఫలితంగా నూతన జన్యోత్పత్తిలోను, జన్యువుల పౌనఃపున్యంలోను ఒకతరంనుండి మరొక తరానికి మార్పులు వస్తాయి. పరిసరాల కనుగుణంగా ఒక జనాభాలో ఉపయుక్తమైన అనుకూలత గల జన్యులక్షణాల్ని ప్రకృతివరణం ప్రోత్సహిస్తుంది. అందుచేత పరిసరాల కనుగుణంగా జీవులు మనుగడను సాగించి, పరిణామం చెందుటకు ప్రకృతివరణం ముఖ్యసాధనము. ఈ విధంగా రకరకాల జీవులు వివిధ వాతావరణాలకూ, పరిసరాలకూ తగినట్లు అనుకూలతను వృద్ధిచేసుకొని పరిణామంచెందుటవలన మనం ఈనాడు చూస్తున్న వైవిధ్యం ఏర్పడి ఉండవచ్చు.

ప్రకృతివరణంలో లైంగిక సంబంధమైన స్వభావాల ప్రాముఖ్యాన్ని డార్విన్ గుర్తించి, లైంగికవరణ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు. జన్యువులలో లైంగికవరణపు మార్పు వలన జనాభాలలో మార్పును తేవడానికి అవకాశముందని, తెల్లని కండ్లు గల డ్రొసోఫైలా అను పండ్ల - ఈగలలో ప్రయోగాత్మకంగా నిరూపించారు. ఒక జనాభాలో తెల్లటి కండ్లుగల మగఈగలు మాత్రమే ఉన్నప్పుడు, తెల్లటి కళ్లూ, మామూలు కళ్లుగల ఆడ ఈగలు స్వేచ్ఛగా వాటితో సంకరం చెందుతాయి. కాని ఆ జనాభాలో మామూలు కళ్ళుగల ఈగలను చేర్చినట్లయితే, ఆడ ఈగలు, మామూలు కళ్ళుగల మగఈగలతో సంకరం చెందుటకు ఇష్టపడతాయి. అందువల్ల తెల్లటి కళ్ళుగల ఈగలజాతి క్రమంగా నశిస్తుంది జంతువులలో-ముఖ్యంగా పురుషజాతిలో- ఎక్కువ ఆకర్షణీయంగా ఉన్న ద్వితీయ లైంగిక లక్షణాలున్నప్పుడు, వాటికి జోడు కుదిరే అవకాశం ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇది లైంగికవరణానికి ఒక ఉదాహరణము. జంతువులలోనే కాక మొక్కలలోకూడా ప్రకృతివరణాన్ని ప్రయోగాత్మకంగా నిరూపించడానికి ఇటీవల చాల ప్రయత్నాలు జరిగాయి. 1928 సంగలో సుకట్చ్యు (Sukatchew) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు క్రిమియా, లెనిన్‌గ్రాడ్, ఆర్కేంజల్ అనే ప్రదేశాలనుండి విభేదాలుగల మూడు డెండిలియమ్ (Taraxacum officianale) మొక్కలను ఎన్నికచేశాడు. ఈ మూడు విభేదాలు గల మొక్కలు వాటి వరుసక్రమంలో సమశీతోష్ణ మండల, ఉపధ్రువ మండల, ధ్రువ మండల వాతా

వరణ పరిస్థితులకు అనుకూలత పొందినవి. ఈ మూడు విభేదాలుగల మొక్కలను ఒకే వాతావరణ పరిస్థితులలో దగ్గరదగ్గరగాను, ఎడంగాను, వాటిని మిశ్రమంగా, మడులలో పెంచినప్పుడు వరణ ప్రభావంవల్ల తమ జీవన మనుగడలలో అవి వ్యత్యాసం చూపించాయి. ఈ పరిశోధనవల్ల పరిసరాల కనుగుణంగా వరణం జరిగిందనీ సమర్థవంతమైన జన్యువులుగల మొక్కల పెరుగుదలను ప్రకృతి వరణము ప్రోత్సహించిందనీ తేలింది. ప్రకృతివరణం అణువుకు అణువుకూ మధ్యనుండి, సంఘాలకు సంఘాలకు మధ్యవరకు వర్తిస్తుంది. పరిస్థితుల కనుగుణంగా వరణస్వభావం కూడా మారుతుంది. మానవుడు అనాదిగా తన జీవిత అవసరాలకు సరిపోయే లక్షణాలున్న జంతు వృక్షజాతులను పెంచుతూ వచ్చేవాడు. అందువల్ల మంచి లక్షణాలున్న జంతువులలోనూ, వృక్షాలలోనూ వరణం జరిగింది. మానవ ప్రయత్నంచే జరిగిన వరణాన్ని కృతకవరణ మంటారు. దీని మూలంగా పెంపుడు జంతువులలోనూ, పంట, వృక్ష జాతులలోనూ కొత్త రకాలు ఉద్భవించాయి. కృతకవరణం కూడా ఒకవిధంగా ప్రకృతి వరణానికి దారి తీసిందన్న విషయాన్ని డార్విన్ గుర్తించాడు.

జన్యు చలనము

సమర్థవంతంగా ఉన్న జన్యసంయోజనాలను ప్రోత్సాహించి, వైవిధ్యానికి కారణభూతమైన శక్తిగా ప్రకృతివరణం పనిచేస్తుంది. దీని ఫలితం ఎప్పుడూ, ఒకేవిధంగా ఉంటుంది. జనాభాలు తాము నివసించే పరిసరాల కనుగుణంగా సమర్థవంతమైన ప్రత్యేక అనుకూలనాలు వృద్ధిచేసుకుంటాయి కనుక వరణము జీవపరిణామంలో ఒకముఖ్యపాత్ర వహిస్తుంది. దాని ప్రభావము జనాభాలోవుండే జీవుల మీద అత్యధికంగా ఉంటుంది. వైవిధ్యము, వరణము—ఈ రెండింటి పరస్పర చర్యల వలన సూక్ష్మ పరిణామం సంభవిస్తుంది. పరిణామంవల్ల వచ్చే మార్పులన్నీ ఆయా పరిస్థితులకు అనుకూలమైనవిగా ఉంటాయి. వైవిధ్యము మీద వరణము చర్య జరపడంవల్ల పరిణామంలో చెప్పుకోదగ్గ మార్పులు వస్తాయి. వైవిధ్యంవల్ల వచ్చే జనాభాలోని మార్పులకు ఒక వరణశక్తి మాత్రమే ప్రధానమైనది కాదని ఈనాడు శాస్త్రజ్ఞుల భావన.

కొన్ని జాతులలోని జనాభాలమధ్యగల వైవిధ్యంలోని విభేధములు వరణమువలన స్థిరత్వము కలిగి ఉండవు ఇటువంటి జనాభా విధానాలలో జన్యువులచే క్రమపరుపబడిన స్వభావములు యాదృచ్ఛికమైన వైవిధ్యాన్ని, పరిసరాలకు సంబంధం లేకుండా, జనాభాల మధ్య చూపిస్తాయి. స్వచ్ఛందంగాఉన్న ఈ యాదృచ్ఛిక వైవిధ్యం జనాభాల మధ్య ఉండడం అనేకమైన సందర్భాలలో జీవశాస్త్రజ్ఞులు చూశారు (జీవ పరిణామానికి వరణశక్తిమాత్రమే ప్రధానమైనది కాదని చెప్పడానికి). ఇలాంటి సందర్భాలలో పరిణామానికి వరణశక్తిమాత్రమే కారణమని చెప్పడం కష్టతరమౌతుంది. కొన్ని జనాభాలలో జన్యువులచే నియంత్రించబడిన స్వభావాలు అనుకూల ప్రాధాన్యతను కలిగి ఉంటాయి. అయినా మిగిలిన స్వభావాలు అననుకూలతనుకలిగి, అవి జనాభాలలో స్థిరపరుపబడి ఉంటాయి. ఇటువంటి అననుకూల స్వభావాలు, లేక తటస్థ (న్యూట్రల్) జన్యు సంయోజనములు, వరణపీడన శక్తి ఉన్నప్పటికీ ఉత్పత్తి అవుతాయి. ఈ విషయాన్ని ప్రయోగాత్మకంగా సీవాల్ రైట్ (Sea-wall Wright) జనాభాలకు సంబంధించిన జన్యుశాస్త్రపరిశోధనలను దృష్టిలో ఉంచుకొని, జీవ పరిణామానికి, మూడవ ప్రాథమికశక్తిగా నిర్వచించాడు. ఈ మూడవ ప్రాథమికశక్తి అనుకూలత దృష్ట్యా ఏవిధంగాను విలువలేని గుణాలు జనాభాలో స్థిరంగా ఉంటాయి. దీనినే జన్యుచలన మంటారు. ఇది జనాభా పరిణామంలో ఒకముఖ్యపాత్ర వహిస్తుంది. సూక్ష్మ పరిణామానికి ఒక

శక్తిగా పనిచేసినప్పుడు, వైవిధ్యము వరణములతో పరస్పర చర్యజరిపి జన్యు సంయోజనాల నిష్పత్తిలో ఒకతరంనుండి ఇంకోతరానికి మార్పుతీసుకొని వస్తుంది.

డా. పి. మల్లికార్జున స్వామి

Further Reading

1. Savage J. M. (1969) Evolution, Reinhart and Winston Holt, Inc. New York.
2. Dodson E. O. (1960). Evolution, Process and Product; Reinhart publishing Corporation. New York.
3. Sastry R. L. N. (1972). Evolution (Telugu); Andhra Pradesh Telugu Akademi; Hyderabad.

69. స్పీసియేషన్

జీవుల వర్గీకరణాన్ని వాటిమధ్యగల వ్యత్యాసాలను అనుసరించి రూపొందించారు. ఉన్నతమైన వర్గాల మధ్యగల సరిహద్దులను తేలికగా గుర్తించవచ్చు. కాని నూతన పరిజ్ఞానం అందుబాటులోనికి రావడంతో ఉన్నత వర్గాల పరిమితులు కూడా మారుతూ ఉంటాయి. ఉదాహరణకు *బెన్‌తామ్*, *హుకర్* ల వర్గీకరణ విధానం ప్రకారం రానేల్సు క్రమంతో *మాగ్నోలియేసి* (Magnoliaecae), *అనోనేసి* (Anonaceae), *రానంకులేసి* (Ranunculaceae); *మెనిస్పెర్మేసి* (Menispermaceae), *బెర్బరిడేసి* (Berburidaceae), *నింఫియేసి* (Nympheaceae) మొదలైన, అనేకములగు కుటుంబాలున్నాయి. కాని *హచిన్‌సన్* (Hutchinson) *తాఖత్‌షన్* (Takhation) వంటి ఆధునిక వర్గీకరణ శాస్త్రజ్ఞులు, ఈ కుటుంబాలన్నింటిని మాగ్నోలియేలిస్ (Magnoliales), రానేలిస్ (Ranales) అనే భిన్న క్రమాలలో ఉంచవలెనని నిశ్చయించారు. ఈవిధంగానే పూర్వం మాగ్నోలియేసి (Magnoliaeeae) కుటుంబములో ఉన్న డ్రిమిస్ (Drimys) షైజెండ్రా, (Schizandra), ఇలిసియమ్ (Illiaceam) వంటి ప్రజాతులను, వాటిమధ్యకల కొన్నికొన్ని వ్యత్యాసాలను దృష్టిలో ఉంచుకొని, వాటిని కుటుంబాలుగా పరిగణిస్తూ ఉన్నారు. కనుక వర్గీకరణంలో అంతకంతకు తక్కువస్థాయి సమూహాలను తీసుకుంటే వాటిమధ్య విభేదము సున్నితమైన పరిశీలనా విధానాలను అవలంబిస్తే గాని తెలియదు. అంతే కాకుండా నూతన పరిజ్ఞానం అందుబాటులోనికి రావడంతో, ఉన్నత వర్గాల పరిమితులు మారుతూ ఉన్నాయి. కాని జాతుల (Species) సరిహద్దులను మాత్రం ఖచ్చితంగా నిర్ణయించవచ్చునని లిన్నేయస్ (Linnaehes) అభిప్రాయము. చాలమంది జీవ పరిణామ శాస్త్రజ్ఞులు తమకుతోచిన విధముగా నిర్ణయించడానికి ప్రయత్నించారు. కాని బేటిసన్ (Bateson) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు జాతి అనే పదాన్ని నిర్వచించడం అంత తేలిక గాదనీ, నిర్వచించలేమనీ అభిప్రాయపడ్డాడు. అయితే జాతి అనే పదాన్ని ఎవరు ఏవిధంగా నిర్వచించినా, ఒకేజాతిలోని వ్యక్తులమధ్య సహజ పరిస్థితులలో సంకరం ఫలితంగా ఫలవంతమైన సంతతి లభిస్తుంది. కాని ఇతర జాతుల వ్యక్తులతోసంకరం చెందవు. ఒక వేళ అలా సంకరం చెందితే, పాక్షికంగా గానీ,

పూర్తిగా గానీ దంధ్వత్వం సంప్రాప్తిస్తుంది. ఈ లక్షణాలుగల జీవసముదాయాన్ని 'జాతి' అని నిర్వచించవచ్చు. కాని మొక్కలలో రెండు విభిన్న జాతుల మధ్య సంకరం జరిగి ఫలవంతమైన సందర్భాలు అనేకం ఉన్నాయి. అయినప్పటికీ జాతులమధ్య, మధ్యత్వము ఒక సామాన్య లక్షణంగా శాస్త్రజ్ఞులు పరిగణిస్తున్నారు

వివిధ శాస్త్రజ్ఞుల నిర్వచనాల సారాంశాన్ని క్రోడీకరించినట్లైతే పరస్పర ప్రజననం జరుపుకో గలిగి, వాటిని పోలిన ఇతర సముదాయాలనుంచి పునరుత్పత్తి రీత్యా పృథక్కరణ చెంది ఉన్న జనాభాల సముదాయం జాతి అని అభిప్రాయపడవచ్చు. పునరుత్పత్తి, పృథక్కరణ విధానాలు ఉత్పత్తి కావడాన్ని స్పీసియేషన్ (Speciation) అనుకో వలెనని మయిర్ (Mayer, 1950) అభిప్రాయము. అయితే ఈ అభిప్రాయము సరియైనది కాదు. ఎందువలనంటే, అలైంగిక విధానాలద్వారా పునరుత్పత్తి జరుపుకొనే వృక్షజాతులకు ఈ నిర్వచనం వర్తించదు. కనుక వర్గీకరణ విధానాలసౌకర్యం కోసం జాతులను వేరుచేయడంలో ఇతర విధానాలను ఎన్నుకొనవచ్చునని గోల్డుస్మిత్ (Gold-Schmith) అభిప్రాయపడినాడు. జాతి సమస్య జీవశాస్త్రంలో, పరిణామ శాస్త్రంలో అత్యంత మౌలికమైన సమస్యలలో ఒకటి. ఈ సమస్యకు ఇంకా సరియైన పరిష్కారం లభించలేదు.

జాతులను ఉపజాతులను నిర్ణయించడానికి వివిధ శాస్త్రజ్ఞులు నిర్వచించిన నిర్వచనాల మీద ఆధారపడడానికి వీలులేదు. ఉపజాతులను గురించి చర్చించే ముందు సుపరిచితమైన జాతులను ప్రయోగాత్మకంగా పరిశీలించడం అవసరం. భూమిమీద జాతులు అన్నిచోట్ల ఒకేవిధముగా విస్తరించియుండవు. అట్రిప్లక్స్ (Atriplex) అనే మొక్కల విస్తరణను ఉదాహరణకు తీసికొనవచ్చును., ఇవి సాధారణంగా సముద్రపు ఒడ్డున తేమగా ఉన్న పల్లపు ప్రదేశాలకు పరిమితమై ఉంటాయి. అక్కడ కూడా ఈ మొక్కలు అన్ని చోట్లా ఒక విధముగ విస్తరించి ఉండవు. అక్కడ చిన్న చిన్న గుంపులుగా ఉండటం కనిపిస్తుంది. ఈగుంపు ఒక్కొక్కటి ప్రత్యేక రీతిలో ప్రవర్తిస్తుంది. ఒక గుంపులోని మొక్కలు ఒకదానిపై నొకటి పరస్పర చర్య జరుపుకొంటాయి. ప్రక్కనున్న ఇతర సముదాయాలతో సంబంధాలను కలిపించుకొనడానికి ఇవి సాధారణంగా వాటి మధ్యనున్న అంతరాన్ని దాటి వెళ్ళవు. ఒక సమూహములో నున్న మొక్కలు జన్యులక్షణాల్లో పోలికలు కనబరుస్తాయి. ప్రక్కనే ఉన్న మరొక్క సమూహములోని మొక్కలను పరిశీలిస్తే వాటికీ మొదటి సమూహానికీ మధ్య జన్యులక్షణాలలో కొద్దిగా వ్యత్యాసాలు కనిపిస్తాయి. కనుక, ఒక్కొక్క సముదాయం (సమూహం) ఒక్కొక్క జనాభాగా వ్యవహరిస్తుంది. ఈ చిన్నసమూహపు రీతిని డీమ్ (Deme) అని వ్యవహరిస్తారు.

ప్రతి డీమ్ దాని చుట్టుప్రక్కల ఉన్న డీమ్‌ల నుంచి కొంతవరకు పాక్షికమైన పృథక్కరణము చెంది ఉన్నప్పటికీ, వాటి మధ్య జన్యు వినిమయం (genetic exchange) జరుగుతుంది. అనేకములైన డీమ్‌ల సముదాయాన్ని జాతి అని చెప్పవచ్చు. జన్యు శాస్త్ర దృష్ట్యా డీమ్‌లు వివృత వ్యవస్థలు (open systems), సంవృత వ్యవస్థలు (closed systems) అని రెండు విధములు. ప్రతి డీమ్ దాని చుట్టూ ఉన్న డీమ్‌లనుండి కొంతవరకు పృథక్కరణంచెంది ఉంటుంది. సన్నిహిత సంబంధమున్న జాతులమధ్య రెండు ముఖ్యమైన పృథక్కరణ రీతులను గుర్తించవచ్చు. కొన్ని పరిస్థితులలో జన్యురీత్యా దగ్గర పోలికలున్న రెండు జనాభాలను భౌగోళిక లేక అవరణ సంబంధమైన అవరోధం వేరుచేయవచ్చు. ఇటువంటి జనాభాలను అలోప్ట్రిక్ జనాభాలు (alloptric populations) అంటారు.

కొన్ని జనాభాలు వాటి జన్యురచనలలో భేదం చూపించి ఆవరణరీత్యా కొంతవరకు సామాన్య అవసరాలలో నివసిస్తూ ఉంటాయి. జన్యు రచనలో గల భేదం వల్ల వీటిమధ్య క్రియాత్మకమైన తేడాలు కనుపిస్తాయి ఇటువంటి జనాభాలను *సింపాట్రిరి* *జనాభా* (sympatrire populations) అంటారు.

ప్రాథమిక పరిణామ శక్తులవలన జాతుల జనాభాలలో వైవిధ్యరీతులు కనిపిస్తాయి. వీటిలో ముఖ్యమైనవి: (A) యాదృచ్ఛికమైన వైవిధ్యము (random variation); (B) అయాదృచ్ఛిక వైవిధ్యం (non - random variation), దీనినే ఆవరణ సంబంధమైన వైవిధ్య (ecological variation) మని కూడా అంటారు. ఈ అయాదృచ్ఛిక వైవిధ్యమువలన తెగలు (races), క్లైనులు (chines) ఉత్పత్తి అవుతాయి. మొక్కలలోను జంతువులలోను కనుపించే వైవిధ్యము యాదృచ్ఛికంగా ఉంటుంది. ఒక జాతిలోనున్న జనాభాలలో ప్రతిడీమ్, దాని ప్రక్కనున్న డీమ్‌లకన్న కొద్దిగా భిన్నంగా ఉంటుంది. ఒక జాతి విస్తరణను పరిశీలించినప్పుడు దానిలో కనుపించే వైవిధ్యం గజిబిజిగా ఉన్నట్లు తోస్తుంది. పరిసరాలకు అనుగుణంగా వైవిధ్యం రూపొందినట్లు కనుపించదు.

చాలా జీవులలో కనుపించే వైవిధ్యము అయాదృచ్ఛికమైనది. ఈ వైవిధ్యము అవి నివసించే పరిసరాలకు అనువుగా ఉంటుంది. అటువంటి సందర్భాలలో ఆ జాతితో ఉన్న డీమ్‌కు డీమ్‌కు మధ్య మౌలికమైన లక్షణాలలో సంబంధము ఉంటుంది. కొన్ని డీమ్‌లు కలిసి చిన్న ఖండంగా ఏర్పడుతాయి. ఒక ఖండానికి ఇంకొక ఖండానికి మధ్య, జన్యురచనలో తేడాలు ఉంటాయి. ఇలా తేడాలు కనిపించినపుడు వాటిని తెగ (Races) లనీ, ఉప జాతులనీ వ్యవహరిస్తారు. ఉదాహరణకు స్వీడెన్‌లో ఉండే హైరేసియమ్ అంబెల్లెటమ్, అనుమొక్కకు చెందిన జనాభాలు నాలుగు రకాల పరిస్థితులలో పెరుగుతాయి: (1) కోస్తా వెంబడి ఉన్న ఇసుక తిన్నెలలోను, (2) ఇసుక నేలల్లోను, (3) పర్వతాగ్రాలలోను, (4) అడవులలోను అవి పెరుగుతాయి. ఈ జాతిలోని జనాభాలను పరిశీలిస్తే అవి కొన్ని మౌలిక లక్షణాల్లో సంబంధము కలిగి, మిగిలిన లక్షణాలు పరిసర పరిస్థితుల కనుగుణంగా సామ్యాన్ని చూపిస్తాయి. అలాంటి సందర్భాలలో వాటిని నాలుగు తెగలుగా భావించవచ్చు.

పృథక్కరణ విధానాలు

ఒక జాతిలోని తెగలకూ ఉపజాతులకూ మధ్య కొన్ని మౌలిక జన్యు లక్షణాలుండటంవల్ల ప్రజననం సాధ్యపడుతుంది. కాని జాతుల విషయంలో ఇది వేరుగా ఉంటుంది. ఎందువలనంటే దగ్గర సంబంధంగల కొన్ని జాతులు వేరు వేరు స్థలాలలో నివసించడం వల్లను, ఒక స్థలంలో ఉన్న ప్రత్యేక పృథక్కరణ విధానాలు పనిచెయ్యడం వల్లను, వాటి మధ్య జన్యు వినిమయం జరగడం సాధ్యం కాదు. అంతేకాకుండా పునరుత్పత్తికి బాహ్య అవరోధాల రూపంలో పృథక్కరణ విధానాలు పని చేస్తాయి మొక్కలలో రెండు వేరు వేరు జాతుల మధ్య సంకరము జరిగి సంతతిని ఉత్పత్తిని చేసిన సందర్భాలు అనేకం ఉన్నాయి. ఈ సంతతులు జనకజాతుల లక్షణాలన్నింటిని కలిగి ఉంటాయి ఇలా ఉత్పత్తి అయిన సంతతి కొద్దికాలం మాత్రమే మనుగడను సాగిస్తుంది. ఎందువలనంటే జనకుల జన్యు పదార్థాల మధ్య ఘర్షణ ఫలితంగా జన్యు సమ్మేళనానికి అంతర అవరోధాలు (internal barriers) ఏర్పడుతున్నట్లు స్పష్టమౌతుంది. ఈ కారణం వల్ల ఇటువంటి సంకర సంతతులు నశిస్తాయి. వివిధ జాతుల మధ్య ఉండే పృథక్కరణ, స్థాన సంబంధమైనదిగా ఉంటుంది. ఇది అల్లోప్యాట్రిక్ జనాభాలలో తరచు కనిపిస్తుంది. జన్యు సంబంధమైన పృథక్కరణ, బాహ్య అవరోధాలవల్లగానీ, అంతర అవరోధాలవల్లగానీ జరుగుతుంది.

బాహ్య అవరోధాలు, ముఖ్యంగా పునరుత్పత్తికీ, సంగమ పూర్వ పృథక్కరణమునకూ సంబంధించినవి. ముఖ్యంగా :- ( ) ఆదరసంబంధమైనవి (జంటలు కలవవు). (2) ఇతలాజక్ (జంటలు కలవవు), (3) స్వరూపాత్మకమైనవి, ఈ పృథక్కరణలో జంటలు కలుస్తాయిగాని సంయోగ జీవుల మార్పిడి జరగదు.

పృథక్కరణ విధానాలు ఒక్కొక్కసారి విఫలమౌతూ ఉంటాయి. పృథక్కరణ విధానంవల్ల వేరయిన జాతులు ఉపజాతులు అప్పుడప్పుడు సంకర సంతతులను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. హిమానీనదాల కాలము (Glacial age)లో వేరైన జనాభాలు, జాతులుగాను, ఉపజాతులుగాను రూపొందినాయి. కాని హిమానీనదాలు తొలగిపోవడంతో వేరైన జనాభాలు మళ్ళి వాటి పూర్వ స్థానాలకు పోయినాయి. అటువంటప్పుడు వాటి మధ్య సంకరం జరగడానికి అవకాశం ఉంది. ఈ అవకాశాలను ఆధారం చేసుకొని కొన్ని జాతులు ప్రజాతులు ఉత్పత్తి అవుతాయి.

జాతులు, ఉపజాతులు ఒకదాని నుండి ఒకటి ఏ విధంగా పృథక్కరణం చెందుతాయో తెలుసుకోడానికి పరిణామ శాస్త్రజ్ఞులు చాల పరిశోధనలు జరుపుతున్నారు. ఎందువల్లనంటే ఈ అంశము పరిణామంలో ప్రముఖ పాత్ర వహిస్తుంది.

FURTHER READING

1. Eaton, T. H (1970). Evolution; Thomas Nelson's & Sons; London.
2. Sastry, R. L. N. (1972). Evolution, Andhra Pradesh Telugu Akademi; Hyderabad.
3. Solbrig, O. T. (1970); Principles and Methods of Plant Bio-systematics: Mcmillan & co, London.

డా॥ పి. మల్లికార్జునస్వామి.

70. జీవ అవిచ్ఛిన్నత

బహుకణ జీవులను, ఏకకణ జీవులతో పోల్చినచో బహుకణ జీవులు అశాశ్వతములు (Mortals). ఉదాహరణకు మానవుడు సామాన్యముగా వందసంవత్సరముల వరకు మాత్రమే బ్రతకగలుగుచున్నాడు. అయితే వాస్తవానికి ఈ అశాశ్వతత్వము శారీరకకణము (Somatic cells) లకు మాత్రమే వర్తిస్తుంది. ఈ సత్యానికి వ్యతిరేకంగా మానవుల బీజకణములును, తదితర సమస్త జీవరాసులయొక్క బీజకణములును కొన్ని లక్షల సంవత్సరములుగ జీవించ గలిగియుండి శాశ్వతములై వున్నవి. ఈ జీవ అవిచ్ఛిన్నత సకల జీవరాసులు తమంతట తామే పునరుత్పత్తి చేసుకొనగల శక్తిపై ఆధారపడి వుంటుంది. ప్రస్తుతపు జీవరాసులన్నియు కొన్ని లక్షల సంవత్సరముల క్రిందట ఉత్పత్తియైన జీవరాసుల బీజోత్పత్తికి సంబంధించియుండి అప్పటినుండి వైవిధ్యము చెందుచున్నవి. ఈ విధముగ భవిష్యత్తులో కూడా కొనసాగుతూ వుంటుంది.

జీవియొక్క పునరుత్పత్తి అలైంగికము, లైంగికము అను రెండు పద్ధతులలో జరుగుతుంది. చాల ఏకకణ జీవులు తమ పునరుత్పత్తిని ఎక్కువగ అలైంగిక పద్ధతిలో సమవిభజన ద్వారానూ, లైంగిక పద్ధతి ద్వారానూ కూడా జరుపుకొనును. బహుకణ జీవులలో సమవిభజన, కణముల సంఖ్యను ఎక్కువ

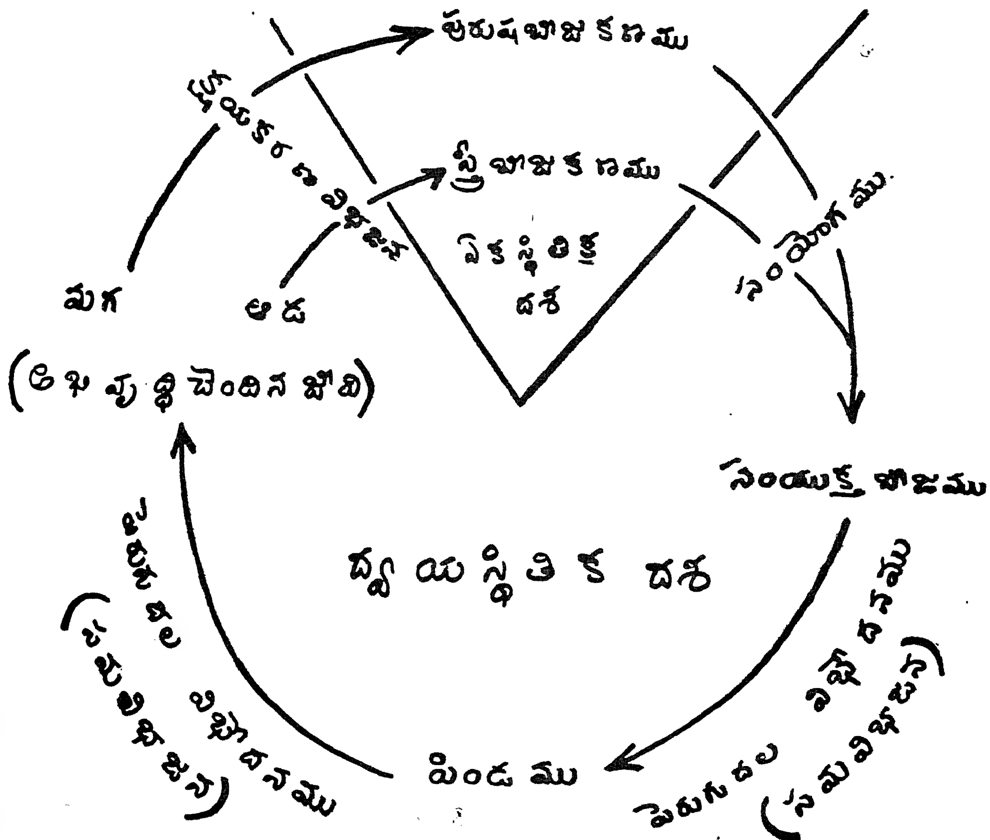
చేయుటకు తోడ్పడుతుందేకాని పునరుత్పత్తికికాదు. కాని కొన్ని జంతువులు అలైంగిక పద్ధతిద్వారా పునరుత్పత్తి జరుపుకొనగలవు. ఈపద్ధతి సాధారణంగా బహుకణపు మొక్కలలో సంభవిస్తూ వుంటుంది. ఉదాహరణకు గులాబి, ఎఱ్ఱగన్నేరు, మందారకొమ్మలు (Cuttings), బల్బులు (Bulbs) అలైంగిక పద్ధతి ద్వారా, వ్యాప్తిస్తూ వుంటాయి. ఈపద్ధతిలో ఒక తరమునుండి తరువాత తరమునకు వుత్పత్తి అయ్యే సంతానము చాలావరకు జనక తరమునే పూర్తిగా పోలి వుంటుంది. లైంగికోత్పత్తి అలా కాకుండా జననీ జనకుల లక్షణములను కలుపుతూ వైవిధ్యమునకు దారితీస్తుంది.

జంతు, వృక్షములలో లైంగికోత్పత్తి ఒక్కొక్క లింగము వుత్పత్తిచేసే ఒక్కొక్క రకమైన సంయోగబీజాల మీద ఆధారపడి వుంటుంది. స్త్రీ లింగము స్త్రీ బీజ కణములను, పురుషలింగము పురుష బీజకణములను వుత్పత్తి చేస్తాయి. ఈ సంయోగబీజాలను వుత్పత్తిచేసే అవయవాలను లైంగిక అవయవాలు (Sex Organs) అని అంటారు. ఈ అవయవాలను జంతువులలో స్త్రీ బీజకోశము (Ovary), పురుషబీజ కోశము(Testes), అనియు, వృక్షాలలో అండాశయము (ovary), పుప్పొడి తిత్తులు (Anthers) అనియు అంటారు ఈ రెండు అవయవాలను ఒకేమొక్క కలిగివుండ వచ్చును. లేదా వేర్వేరుమొక్కలలో అవివుండ వచ్చును ఈ విధముగానే జంతువులలో కూడా ఒకే జీవి స్త్రీ బీజకణములను, పురుష బీజకణములను, వుత్పత్తిచేయ వచ్చును (ఉ: వానపాము); లేదా స్త్రీ బీజకణములు, పురుష బీజకరణములు, వేర్వేరు జీవులలో వుత్పత్తి కావచ్చును(ఉ:మానవులు). సంయోగ బీజము (స్త్రీ బీజకణము, పురుషబీజకణము)లను వుత్పత్తిచేసే కణాలు, జీవియొక్క బీజశ్రేణి(Germ line)కి చెంది ఒకతరమునుండి వేరొక తరమునకు జీవ అవిచ్ఛిన్నతను నిర్వహిస్తూవుంటాయి. జీవులలో వుండే మిగిలిన కణములన్నియు శారీరక శ్రేణి (Soma line)కి చెందుతాయి. ఈ శారీరక కణాలు విచ్ఛిన్నాలు (Discontinuos). ఈ కణాలు, జీవి తన జీవితము మొదలిడినపుడు, బీజ శ్రేణినుండి వుద్భవించి, జీవియొక్క మరణముతో అదృశ్య మౌతాయి. ఈ కణాలు పునరుత్పత్తిలో ప్రత్యక్షపాత్ర వహించవు.

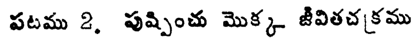
ఒక జీవియొక్క క్రోమోజోముల సంఖ్య సాధారణమైనటువంటి ద్వయస్థితిక సంఖ్య నుంచి ఏకస్థితిక సంఖ్యకు తగ్గించు చర్యను *క్షయకరణ విభజన* (Meiosis) అందురు. ఈ పద్ధతిద్వారా ఏకస్థితిక సంఖ్య కలిగిన సంయోగ బీజాలు ఏర్పడతాయి. మొక్కలలో సంయోగ బీజాల వుత్పత్తి, స్థూల సిద్ధ బీజ మాతృకణాల (Microspore mother cells) యందు క్షయకరణ విభజన ద్వారా జరుగును. జంతువులలో ఈ చర్య, స్త్రీ బీజకోశము నందును, పురుష బీజకోశము నందును జరిగి అండము (Ova) లను, పురుష బీజము (Sperms)లను వుత్పత్తి చేయును

ఒక పురుష బీజము, ఒక స్త్రీ బీజముతో ఫలదీకరణము చెంది, ఒక సంయుక్త బీజమును ఉత్పత్తి చేయును. ఈ విధంగా రెండు సంయోగ బీజాల కలయిక వలన ఒక సంపూర్ణ సమూహమైనటువంటి క్రోమోజోముల జతలు (ద్వయ స్థితికములు) ఏర్పడుతాయి. ఈ విధంగా తయారైన సంయుక్త బీజము పెక్కు సమవిభజనలు పొందును. తత్ఫలితముగ ఏర్పడిన కణాలు, కణజాలాలుగా, అవయవాలుగా విభేదనము (differentiation) చెంది, సంపూర్ణ జీవిగా ఏర్పడును. ఇలా సంపూర్ణ జీవిగా తయారగుటకు కావలసిన సమాచార మంతయు సంయోగ బీజాల యందలి క్రోమోజోమ్‌లు కలిగి వుంటాయి.

జననీ జనకుల లక్షణాల ప్రసారము క్రోమోజోమ్‌లపై ఆధారపడి వుంటుంది. సంపూర్ణ జీవి అగుటకు కావలసిన సమాచారమంతయు, సంయోగ బీజముల యొక్క క్రోమోజోమ్‌ల యందలి జన్యువులు కలిగి వుంటాయి. జన్యువుల యొక్క వివిధ లక్షణములు, లింగ నిర్ణయము, ఈ క్రోమోజోమ్‌లపైనను, వాటి యందలి జన్యువుల పైనను ఆధారపడి వుండును. (వివరములకు ఈ విభాగములోని ''ఆనువంశిక యాంత్రికము'' అను వ్యాసమును చూడుము.) సంయోగ బీజముల కలయిక వలన ఏర్పడిన సంయుక్త బీజములో ఈ క్రోమోజోములు ద్వయస్థితిలో వుంటాయి. సంయుక్త బీజము సమవిభజన పొందునప్పుడు క్రోమోజోములు, జన్యువులు క్రమానుసారముగా ప్రతికృతి (Replication) పొందుతాయి. ఈ చర్యవలన బహుకణ జీవిలో వుండే ప్రతి యొక కణములో వున్న క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య, వాటి మీద వున్న జన్యువుల సమూహము, సంయుక్త బీజములో నున్న మాదిరిగానే వుంటాయి. జన్యువులు DNA (Deoxy ribo nucleic acid) అను రసాయనిక పదార్థముతో తయారు చేయబడి వుంటాయి. ఈ జన్యు పదార్థమైన DNA ఒక రెండు పోగుల సర్పిలము. ఈ పోగుల పొడవున అమర్చబడిన నత్రజని క్షారాల వరుస క్రమమును బట్టి DNA అణువులలో ఆనువంశిక సమాచారము సంచితమై ఉంటుంది. DNA వివిధ



పటము 1. సాధారణమైన జంతు జీవిత చక్రము



పటము 2. పుష్పించు మొక్క జీవితచక్రము

RNA (Ribo Nucleic acid) ప్రతినిధుల ద్వారా ప్రోటీనుల సంశ్లేషణమును ఆధీనములో వుంచుతూ, సర్వజీవరాసుల బహుముఖాభివృద్ధినీ వాటి విశిష్టతనూ అదుపులో ఉంచుకొంటుంది.

బహుకణ జీవులలో పురుష, స్త్రీ సంయోగ బీజముల కలయికచే ఏర్పడిన సంయుక్త బీజము, ఇలా అనువంశికముగా సంక్రమించిన క్రోమోజోమ్‌తోను, అందలి జన్యువులతోను ఒక కొత్త తరమున మొదలిడి, ఒక సంపూర్ణ జీవిగా అభివృద్ధి చెందుతుంది. మొదట ఈ సంయుక్త బీజము చాల సూక్ష్మ పరిమాణము కలిగిన ఏక కణము. బాగా అభివృద్ధి చెందిన జీవితో పోల్చినచో యిది చాల చిన్నదిగా వుంటుంది. ఇది ముందు చెప్పినట్లుగా రెండు సమజాతీయ క్రోమోజోముల సమూహము లను, ఒక్కొక్క సమూహమును వేర్వేరు జననీ జనకుల సంయోగ బీజాల ద్వారా పొందుతుంది. ఈ క్రోమోజోమ్‌లు సంపూర్ణ జీవిగా అభివృద్ధి చెందుటకు కావలసిన జన్యు సమాచార మంతయూ కలిగి ఉండును. జీవి అభివృద్ధి, కణ విభజన (Morphogenesis), రూపపరిమాణముల నిర్ణయం,

విభేదనము, వివిధ రకాల కణముల ప్రత్యేకీకరణము (Specialisation) అను చర్యలతో కూడి వుంటుంది.

జంతువులలో-ముఖ్యముగా సకశేరుకా (Vere-brata) లలో-సాధారణంగా సంయుక్త బీజము పెక్కు సమ విభజనలు పొందుతుంది (పటము. 1). విదళనము (cleavage)చే ఏర్పడిన ఈ సమూహమును బ్లాస్టులా (Blastula) అని అంటారు. తరువాత వివిధ వేగములతో, రీతులతో జరిగిన సమ విభజనల వల్ల ఏర్పడిన పిండాన్ని గాస్ట్రులా (Gastrula) అని అంటారు. గాస్ట్రులాను ఎక్టోదర్మ్ (Eetoderm), మీసోదర్మ్ (Mesoderm), ఎండోదర్మ్ (Endoderm), అని మూడు ముఖ్య భాగాలుగా విభజింపవచ్చును. కడపటి దశలో, ఎక్టోదర్మ్ చర్మముగాను, మీసోదర్మ్ కండరాలు రక్తము ఎముకలుగను, ఎండోదర్మ్ జీర్ణవాహికగను విభేదనము చెంది సంపూర్ణముగా అభివృద్ధి చెందిన జీవి ఏర్పడుతుంది. ఈ విధంగా అభివృద్ధి చెందిన జీవులు మరల పునరుత్పత్తి వలన, సంయుక్త బీజములను ఉత్పత్తిచేసి పైన వివరించిన విధంగా జీవిత చక్రమును (Life cycle) అవిచ్ఛిన్నముగ కొనసాగిస్తూ వుంటాయి.

మొక్కలలో-ఉదాహరణకు పుష్పించే మొక్కలలో-పురుష బీజ కణముతో అండములోని స్త్రీ బీజ కణము కలయుటచే ఏర్పడిన సంయుక్త బీజము సమవిభజనలచే, క్రమానుసారముగ పిండమైన మొక్క (Embryo plant)గ యేర్పడును (పటము-2). ఇంతలో అండ కవచము, బీజ కవచముగ మారును. బీజ కవచముతో కప్పబడిన పిండమునే విత్తనము అంటాము. అనుకూల పరిస్థితు లేర్పడినపుడు యీ విత్తనము అంకురణము (Germination) చెంది, పెద్ద మొక్కగా అభివృద్ధి చెందుతుంది. ఇది స్థూల సిద్ధ బీజాలను, సూక్ష్మ సిద్ధ బీజాలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది; కాబట్టి దీనిని సిద్ధ బీజదము (Sporophyte) అని అంటారు. ఈ దశలో క్రోమోజోమ్‌లు ద్వయస్థితికముగ వుంటాయి. స్థూల సిద్ధ బీజాలలో, సూక్ష్మ సిద్ధ బీజాలలో క్షయకరణ విభజన చెంది ఏకస్థితికములైన సంయోగ బీజదము (Gameto phyte) లను అవి వుత్పత్తి చేస్తాయి. సంయోగ బీజదము సంయోగ బీజాలను ఉత్పత్తి చేస్తుంది. అటు తర్వాత దశ, ఫలదీకరణము. ఈ విధముగ మొక్క తన జీవిత చక్రమును అవిచ్ఛిన్నముగ కొనసాగిస్తూ వుంటుంది.

పైన వివరించిన విషయములను బట్టి DNA ప్రతికృతి, జీవపునరుత్పత్తికి, జీవ అవిచ్ఛిన్నతకు మూలాధారమని తెలిసికొనగలము.

డా॥ కె. వి. మాధవరావు

FURTHER READING

1. KOPPELMAN, R. THE NEW BIOLOGY ; Addison - Wesley Publishing Company, Inc.Reading, Massachusttes. 1961.

2. SIMPSON, G.G. AND W.S. BECK; LIFE: AN INTRODUCTION TO BIOLOGY. HARCOURT, BRACE & WORLD, Inc. New YORK, 1965.

71. క్రోమోజోములు : జీవనము

(Chromosomes and Life)

విల్‌హెల్మ్ హాఫ్‌మైస్టర్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు 1848వ సంవత్సరంలో క్రోమోజోమ్‌ల ఉనికిని నిరూపించాడు. ప్రతి జీవకణంలోను కేంద్రక మనేది అతిముఖ్యమైన కణంగా ఉంటుంది. సూక్ష్మ దర్శినితో చూచినపుడు కేంద్రకం సాధారణంగా గుండ్రంగా వుంటుంది. కేంద్రకంలో క్రోమోజోమ్‌లు ఇమిడి వుంటాయి. కాని విభజన జరిగే జీవ కణాలలో మాత్రం, క్రోమోజోములను సూక్ష్మ దర్శనితో స్పష్టంగా గుర్తించ వచ్చును. జీవి యొక్క స్వభావాన్ని, లక్షణాలను, సర్వ జీవ ప్రక్రియలను క్రోమోజోములు అదుపులో వుంచుతాయి. క్రోమోజోములలో జన్యువులు (genes) ఇమిడి వుంటాయి. ఇవి స్వయం ప్రతిపత్తి కలిగి వుండి వంశపరంపరగా లక్షణాలను సంక్రమింప చేయును.

మొక్కలలోను, జంతువులలోను - ప్రతి జాతి లోను - క్రోమోజోముల సంఖ్య, స్వరూపము, నిర్దిష్టంగా వుండును. క్రోమోజోములలో గాఢంగా అభిరంజనము (Stain) తీసుకొను క్రోమాటిన్ (Chromatin) అనే పదార్థముంటుంది. కణవిభజన జరిగే కణాలలోనే వీటి స్వరూపాది వివరాలను గుర్తించవచ్చును. క్రోమాటిన్ పోగులు (fibres) అతిసూక్ష్మంగా వుండుటచే, కణ విభజన జరగని సమయంలో, సూక్ష్మదర్శనితో వీటిని గుర్తించుటకు వీలుపడదు.

క్రోమోజోములు-స్వరూపము:

సమవిభజన (Bitosis) చెందుతున్న కణములో మధ్యస్థదశ లేదా (Metaphase) చలనదశ (Anaphase) లో క్రోమోజోముల స్వరూపాన్ని వివరంగా పరిశీలించ వచ్చును. మధ్యస్థ దశలో ప్రతి క్రోమోజోము నందు రెండు క్రోమాటిడ్‌లు, నిలువుగా కలిసి వుంటాయి. క్రోమోజోములోని రెండు క్రోమాటిడ్‌లు నిడివిలో ఏదేని ఒక బిందువువద్ద కలిసి వుంటాయి. ఈ బిందువును సెంట్రామియర్ (Centromere) లేదా ప్రాథమిక కుంచనము (primary constriction) అంటారు. క్రోమాటిడ్‌లను ఆవరించే పదార్థాన్ని మాత్రిక (matrix) అంటారు. దీని వెలుపల పల్చనిపొర (pelliole) వుంటుంది. సెంట్రోమియర్ స్వరూపము మిగతా భాగం కన్న భిన్నంగా వుంటుంది. సాధారణంగా ప్రతి క్రోమోజోముకు ఒకే ఒక సెంట్రోమియర్ స్థిరమైన స్థానంలో వుంటుంది. సెంట్రోమియర్‌కు యిరువైపులావున్న క్రోమోజోమ్ భాగాలను బాహువులు (arms) అని అంటారు. క్రోమోజోమ్‌లయొక్క బాహువుల నిడివి సెంట్రోమియర్‌యొక్క ఉనికిని బట్టి మారుతుంది. సెంట్రోమియర్ ఉనికిని, బాహువుల నిడివినిబట్టి, ఒక కణంలోని వివిధ క్రోమోజోమ్‌లను సులువుగా గుర్తించ వచ్చును. ఏదేని ఒక మొక్కయొక్క, లేదా జంతువుయొక్క కణాలలో క్రోమోజోముల స్వరూపాన్ని పరిశీలించి గీచిన రేఖాపటమును ఇడియోగ్రామ్ (Idiogram) అని అంటారు. క్షయకరణ (Meiosis) విభజన చెందుతున్న కణంలో ప్రాథమిక దశ I (Prophase I) లో కూడా క్రోమోజోమ్‌ల స్వరూపాన్ని గూర్చి పరిశీలించవచ్చును.

క్రోమోజోములు-జీవిత చరిత్రలో వచ్చుమార్పులు

ప్రతి జీవి ప్రథమంగా ఏకకణంగానే జీవితం ప్రారంభిస్తుంది. ఈ ఏకకణాన్ని వాస్తవంగా సంయుక్త బీజము (Zygote) అని అంటారు. స్త్రీ, పురుష బీజాలలోని కేంద్రకములు కలసి సంయుక్త బీజములోని కేంద్రకము ఏర్పడుతుంది. సంయుక్తబీజము అనేక విభజనలు చెంది, బహుకణస్థితిని పొంది క్రమంగా ఒక పెద్ద మొక్కగా కాని, జంతువుగాని రూపొందుతుంది. వీటి శరీరంలోని కణాలలో క్రోమోజోముల సంఖ్య ద్వయకస్థితి (diploid) దశలో వుంటుంది. లైంగికోత్పత్తి ద్వారా పునరుత్పత్తి జరిగే జీవులన్నింటిలోను క్రోమోజోముల సంఖ్య యిదేవిధంగా మార్పు చెందుతుంది లైంగికావయాలలో స్త్రీ, పురుష బీజాలు ఏర్పడేటపుడు ద్వయక స్థితిలో వున్న క్రోమోజోములు క్షయకరణ విభజన చెంది, ఏకస్థితిక దశకు తగ్గుతాయి. మరల స్త్రీ, పురుష బీజాలలోని కేంద్రకములు గర్భధారణము (fertilisation) ద్వారా సంయోగము చెంది ద్వయకస్థితిని పొందుతాయి. లేనిచో క్రోమోజోముల సంఖ్య ప్రతి తరానికి రెట్టింపు అవుతుంది. లైంగికంగా పునరుత్పత్తి జరిగే మొక్కలలోను, జంతువులలోను జీవితచరిత్రలో యీవిధంగా స్థితి మారుతుంది.

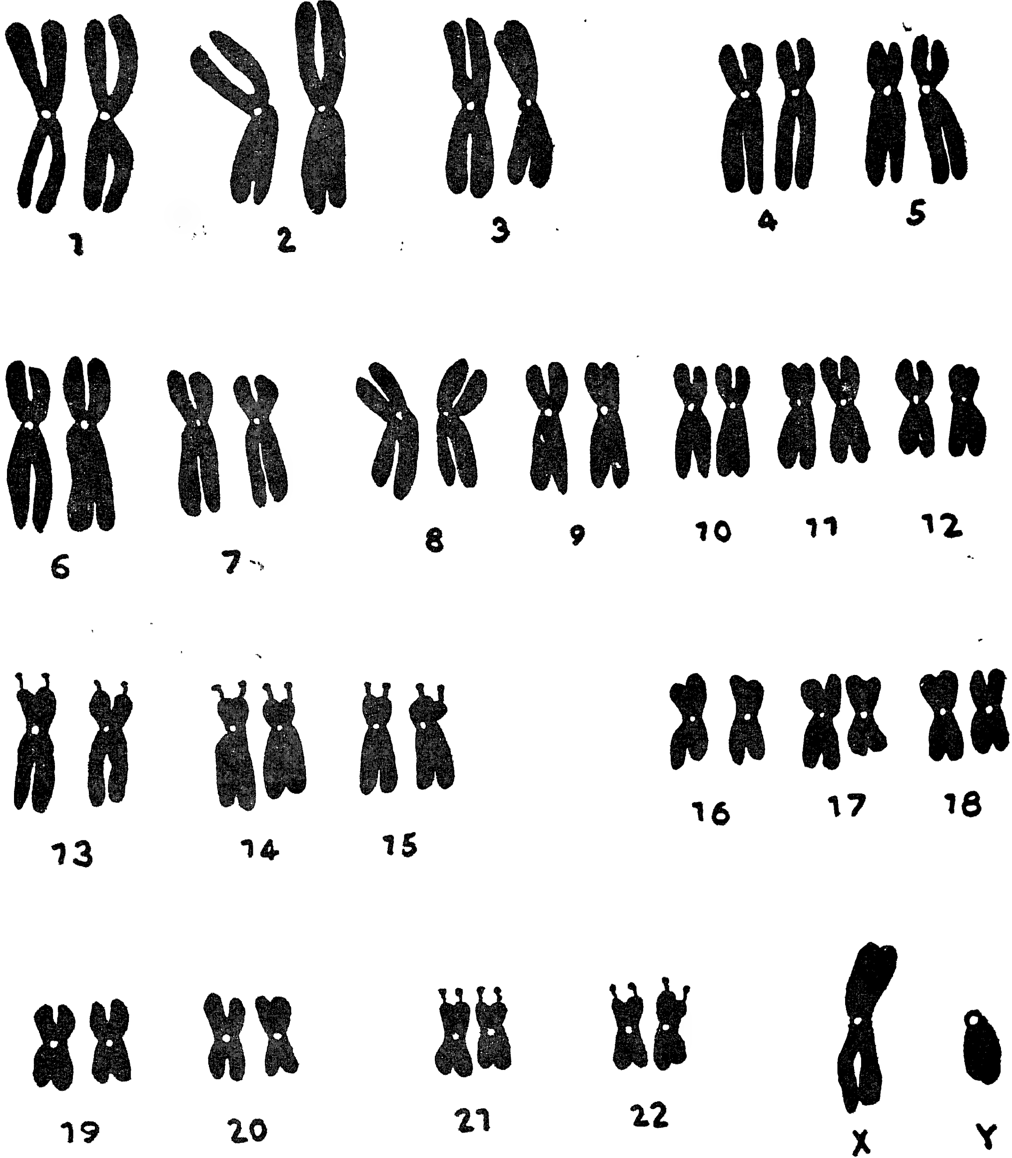
క్రోమోజోముల సంఖ్య

దిగువ నిచ్చిన పట్టికలో కొన్ని మొక్కలలోని, జంతువులలోని క్రోమోజోముల సంఖ్యలు యివ్వబడినవి.

కొన్ని మొక్కలు, జంతువులలోని క్రోమోజోముల సంఖ్యా పట్టిక

మొక్క/జంతువు శాస్త్రీయనామము	క్రోమోజోముల సంఖ్య	
	స్త్రీ, పురుష బీజాలలో సంఖ్య ఏకస్థితికదశ గుర్తు=n	సంయుక్త బీజము (శరీరావయవాలలోని కణా)లలోని సంఖ్య ద్వయస్థితికదశ గుర్తు = 2n
1. డ్రోసోఫైలా మెలనోగాస్టర్ (పండ్లమీద ఉండే ఒకరకమైన ఈగ)	4	8
2. హోమోసెపియన్స్ (మనుష్యుడు)	23	46
3. హేప్లోపాపస్ గ్రాసిలిస్ (కంపోజిటే కుటుంబానికి చెందిన మొక్క)	2	4
4. ఎల్లియం సిపా (నీరుల్లి, ఎర్రగడ్డ)	8	16
5. జియా మేజ్ (మొక్కజొన్న)	10	20
6. ఒరైజా సటైవా (వరి)	12	24
7. ఒఫియోగ్లాసమ్ రెటిక్యులేటమ్ (టెరిడోఫైటా వర్గానికి చెందిన మొక్క)	315	630

ఉన్నత శ్రేణికి చెందిన మొక్కలలో, జంతువులలో, విభజన జరగని సమయంలో కేంద్రకము బిందువులా కనబడుతుంది. క్రోమోజోములను గుర్తించుటకు వీలుకాదు. ఇవి, కణవిభజన ప్రారం



పటము 1. క్రోమోజోములు.

మనుష్యులందు పురుషుని క్రోమోజోముల భావచిత్రము (Idiogram). ప్రతి క్రోమోజోములోను బోలుగ చూపించిన భాగము సెంట్రోమియర్. ఇందు, 1 నుండి 22 వరకు వున్న జతలను ఆటోజోములనీ, X, Y క్రోమోజోములను లైంగిక క్రోమోజోములనీ అంటారు. మొత్తం 46 క్రోమోజోములను గమనించుము. స్వరూపాన్నిబట్టి వీనిని వివిధ సముదాయాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

ఖంలో సన్నగాను, పొడవుగాను నూలుపోచలవలె వుంటాయి. కణవిభజన జరిగే సమయంలో క్రమంగా ముతకదేలి, కురచబారి పరిశీలనకు వీలుగా ఉంటాయి.

బాక్టీరియా వంటి వర్గాలలో క్రోమోటిన్ పదార్థము కణంలో వుంటుంది కాని కేంద్రకము నిర్దిష్టంగా వుండదు. ఉన్నత జాతి మొక్కలలోను, జంతువులలోను, క్రోమోజోముల ఆకారం స్థిరంగా వుంటుంది. వివిధ జీవులలోనూ, వీటి పరిమాణాలలో వ్యత్యాసం వుంటుంది. విభజన పూర్తి అయ్యాక, మరల వాటి పూర్వ స్వరూపాన్ని పొందుతాయి. మనుష్యులలో క్రోమోజోముల పొడవు 2-10 మైక్రాను (మిల్లీమీటరులో 1/1000 భాగాన్ని మైక్రాన్ అంటారు) వరకు వుంటుంది. అన్నీ, ఒకే పరిణామంలో వుండక, కొన్ని పొడవుగాను, మరికొన్ని కురచగాను వుంటాయి. క్రోమోజోములను పరిమాణము, స్వరూపాన్ని బట్టి, వివిధ సముదాయాలుగా, వర్గీకరించవచ్చును.

మనుష్యులలో క్రోమోజోముల సంఖ్యను, స్వరూప వివరాలను పరిశీలించుదాము. స్త్రీ, పురుష బీజ కణాలలో 23 క్రోమోజోములు వుంటాయి. వీనినే ఏక స్థితికము లేక సమూహము అంటారు. స్త్రీ, పురుష బీజకణాలు సంయోగం చెంది సంయుక్త బీజకణం ఏర్పడుతుంది. దీనియందు క్రోమోజోములు ద్వయకస్థితిలో అనగా 46గా వుంటాయి. సంయుక్త బీజకణం అనేక మారులు విభజన చెంది క్రమేపీ ఒక వ్యక్తి ఏర్పడుతుంది. ఇదేసంఖ్య ప్రతి శారీరక కణంలోను వుంటుంది. లైంగిక పునరుత్పత్తి జరిగే ప్రతి జీవిలోను క్రోమోజోమ లసంఖ్యయీ విధముగా మార్పు చెందుతుంది.

మనుష్యులలో శారీరక కణాలలో క్రోమోజోములు 46 వుంటాయి. అనగా 23 జతలుగా వుంటాయి. వీటిలో 23 క్రోమోజోములు స్త్రీ బీజ కణమునుంచి, మరొక 23 క్రోమోజోములు పురుష బీజ కణమునుండి సమాన సంఖ్యలో అందజేయ బడతాయి. ఉభయకణాలలోను 22 క్రోమోజోములు ఒకే విధంగా ఉంటాయి. స్త్రీ బీజకణంలో వుండే 23 వ క్రోమోజోమును 'X' క్రోమోజోమ్ అనీ, పురుష బీజ కణంలో వుండే 23 వ క్రోమోజోమును 'Y' క్రోమోజోము అనీ అంటారు. స్త్రీ శరీరంలోని కణాలలోని క్రోమోజోములలో 44 ఆటోజోములు, రెండు 'X X' అనే లైంగిక క్రోమోజోములు వుంటాయి. పురుష శరీరంలోని కణాల్లోని క్రోమోజోములలో 44 ఆటోజోములు, 'XY'అను రెండు లైంగిక క్రోమోజోములు వుంటాయి. 'X Y' క్రోమోజోమ్‌లను లైంగిక క్రోమోజోములనీ, మిగిలిన 22 జతలను ఆటోజోమ్‌లనీ అంటారు.

మనుష్యులలో కొన్ని సందర్భాలలో క్రోమోజోముల సంఖ్యలో ఎక్కువ తక్కువలు వుంటాయి. టర్నర్స్ సింద్రోమ్ (Turner's Syndrome) ఏర్పడిన వ్యక్తిలో 54 ఆటోజోమ్‌లు, ఒకే ఒక 'X' లైంగిక క్రోమోజోమ్ వుండి, రెండవది లోపిస్తుంది. మొత్తం క్రోమోజోములు 45 మాత్రం వుంటాయి. ఈ వ్యక్తిలో బాహ్యంగా స్త్రీ లక్షణాలే వుండినా లైంగికావయవాలలో విలక్షణాలు కనబడతాయి. క్లైన్‌ఫెల్టర్ సింద్రోమ్ (Klinfelter's syndrome) ఏర్పడిన వ్యక్తిలో కూడా కొన్ని దృశ్య వికారాలు ఏర్పడతాయి. ఈ వ్యక్తిలో ఆటోజోములు 44, మూడు లైంగిక క్రోమోజోములు X X Y వుంటాయి. అంటే లైంగిక క్రోమోజోములలో ఒకటి అధికంగా వుంటుంది. అందుచే మొత్తం క్రోమోజోములు 47 ఉంటాయి. ఈ వ్యక్తికి బాహ్యంగా మగ లక్షణాలున్నా, కొన్ని ఆడ చిహ్నాలు కూడ వుంటాయి. కొందరు వ్యక్తులలో ఆటోజోములు 44, మూడు లైంగిక క్రోమోజోములు 'X Y Y' వుంటాయి. వీరికి మగ లక్షణాలు అత్యధికంగా ఉంటాయి. వీరు ఎక్కువ

ఎత్తుగా మొద్దుబారి వుంటారు. వీరు ఎక్కువగా హత్యానేరాలు చేస్తూ ఉంటారని నిరూపించబడినది.

ప్రత్యేక క్రోమోజోములు, అందలి రకాలు :

మామూలుగా వుండే శారీరక అవయవాలలోని క్రోమోజోములు లైంగిక క్రోమోజోములుగాక, కొన్నింట పెద్ద క్రోమోజోములు, లాంప్‌బ్రష్ క్రోమోజోములు, అదనంగా వుండే B క్రోమోజోములు కూడా ఉన్నాయి.

పెద్ద క్రోమోజోములు :

(Polytene or giant chromosomes)

డ్రోసోఫైలా మెలనోగాస్టర్ (Drosophila, melanogaster)అనే ఈగయొక్క శరీర కణాలలో 3 క్రోమోజోములు వుంటాయి. దీని లాలాజల గ్రంథుల లోని క్రోమోజోములు చాలమందంగా వుంటాయి. ఈ క్రోమోజోములయందు క్రొత్తగా క్రోమాటిన్ ఏర్పడుతుంది. కాని పోగులు విడిపోకుండా ఒక దాని నొకటి అతుకొని వుండుటచే పరిమాణంలో మార్పు చూపుతాయి. ఈవిధంగా డ్రోసోఫైలాలో 1024 వరకు పోగులు, ప్రక్క-ప్రక్కనే ఏర్పడు తాయి. అవి ఒకదాని కొకటి హత్తుకునే వుంటాయి. డిప్టెరా (Diptera) అనే తరగతికి చెందిన పెక్కు ఈగలలో ఈ విధమగు మార్పులు కనబడుతాయి.

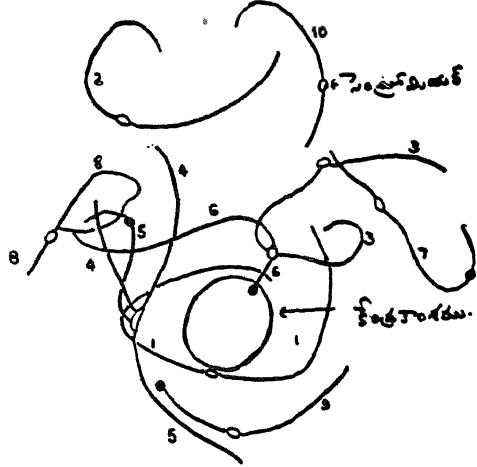
లాంప్‌బ్రష్ క్రోమోజోములు:

(Lampbrush Chromosomes)

టైటూరస్ *విరిడిసెన్స్* (Titurus Viridescens) అనే సకశేరుకము (Vertebrate) లో క్షయకరణ విభజనలో వీటిని వివరంగా పరిశీలించారు. ఈ క్రోమోజోములలో పొడవునా యిరు ప్రక్కలకు వ్యాప్తిచెందే వలయాల పరంపర ఏర్పడుతుంది. ఈ వలయాలలో జీవ రసాయన క్రియలు అతిచురుకుగా సాగుతాయని నిరూపించారు.

అదనపు క్రోమోజోములు:

కొన్ని మొక్కలలోను, జంతువులలోను సామాన్యంగా వుండే సంఖ్యలో కాక అదనంగా క్రోమో



పటము 2. క్రోమోజోములు

మొక్కజొన్నలోని పది క్రోమోజోములను గమనించుము. క్షయకరణ విభజనలోని ప్రథమ దశ-I లో పాకిజీన్ ఉపదశ క్రోమోజోముల చిత్రము. ఈ దశయందు క్రోమోజోములు జతలుగా వుంటాయి. అనగా 10 జతలు వుంటాయి. క్రోమోజోము 1 పొడవుగాను, క్రోమోజోములు 10 పొట్టిగాను వుంటాయి. మిగిలిన వాటి పొడవు మధ్యస్థంగా వుంటుంది. ప్రతి క్రోమోజోము నందు బోలుగా చూపిన భాగము సెంట్రోమియర్. ప్రతి క్రోమోజోమునందు సెంట్రోమియర్‌కు యిరువైపులా బాహువులను గుర్తించవచ్చును.

జోములు వుంటాయి. సాధారణంగా వుండే క్రోమోజోముల సమూహాన్ని A – క్రోమోజోములనీ, అదనంగావుండే క్రోమోజోములను B - క్రోమోజోములనీ అంటారు. సాధారణంగా B- క్రోమోజోములు తామువుండే మొక్కలలో గుర్తించదానికి వీలుగా మార్పులను కలుగజేయవు.

ఆనువంశికం (Heredity) లో క్రోమోజోముయొక్క యాంత్రికము (Mechanism)

వంశపరంపరగా వచ్చేలక్షణాలు జన్యు కారకాల (Genetic factors) నియంత్రపు చర్యపై ఆధార

పడి వుంటాయి. ఈ కారకాలకే జన్యువులని (genes) పేరు పెట్టినారు. ప్రతి జీవిలోను, యీ జన్యువులు స్వయం పునరుత్పత్తి ధర్మములు కలిగినవని నిరూపించారు. జన్యువులద్వారానే వంశ పరంపరగా లక్షణాలు సంక్రమిస్తాయి. సామాన్యంగా లక్షణాలు జనకులనుండి సంతానానికి ఎటువంటిమార్పు చెందకుండా సంక్రమిస్తాయి. ఇది జన్యువులయొక్క ప్రత్యేకత. జన్యువులు, కణ కేంద్రకంలోవున్న క్రోమోజోములందు లీనమై వుంటాయని పరిశోధనలవల్ల తెలిసినది. జన్యువుల యొక్కయు, క్రోమోజోముల యొక్కయు ప్రవర్తనలమధ్య అత్యంత సన్నిహిత సంబంధమున్నదని నిరూపితమైనది. క్రోమోజోములే జన్యువాహకాలు.

రేడియో ధార్మికశక్తి - క్రోమోజోములు;

రేడియో ధార్మికశక్తి ప్రభావంవల్ల, కణాంగాలు విపరీతమైన మార్పులకు గురి అవుతాయి. కొన్ని కణాలు నశించడం జరుగుతుంది. ముఖ్యంగా క్రోమోజోముల నిర్మాణంలో విపరీతమగు మార్పులు వస్తాయి. క్రోమోజోములు తెగిపోవడం, సమవిభజనలో అసాధారణమగు మార్పులు రావడం జరుగుతాయి. రేడియోధార్మికశక్తికి గురియైన మొక్కల పెరుగుదల తగ్గిపోవడం కానీ, ఉత్పరివర్తన (Mutation) చెందడంగానీ, నశించి పోవడం కానీ జరుగుతుంది. జంతువులు ఈ శక్తికి గురియైనచో వాటి శరీరంలో వివిధ భాగాలలోను ప్రమాదకరమగు మార్పులు వస్తాయి. లుకేమియా (తెల్లపొడ) వంటి వ్యాధి తీవ్రంగా వస్తుంది. విపరీతమగు రేడియోధార్మిక శక్తికి గురియైన వారు వికలాంగులవుతారు. చివరకు ప్రాణాలు కూడా కోల్పోతారు. ప్రేల్చిన ప్రతి అణుశక్తి స్ఫోటక మారణాయుధం వల్ల 15 నుండి 30,000 ప్రజలు కేన్సర్ వ్యాధికి గురి అవుతున్నారు. వీటన్నింటికి మూలకారణం జన్యువులలో మార్పులు కలుగుటయే.

ఒక్కొకపుడు రేడియోధార్మిక శక్తివల్ల జన్యువులలో ఉత్పరివర్తన జరిగి లాభదాయకమగు మార్పులు వస్తాయి. ఈ ధర్మాన్ని వినియోగించి కొన్ని ప్రయోజనకారులగు మొక్కల రకాలను సృష్టిస్తున్నారు.

క్రోమోజోముల నిర్మాణం :

క్రోమోజోములలో లీనమై ఉన్న జన్యువులలో ప్రోటీను, DNA అనే కేంద్రక ఆమ్లము వున్నవి. క్రోమోజోములలో DNA ఏ విధంగా యిమిడి వున్నదనే విషయంపై ఏకాభిప్రాయం లేదు. జీవులకు తరతరాలుగా వాటి వారసత్వ గుణాలను సంక్రమింప చేయడంలో క్రోమోజోములందలి DNA ప్రముఖ పాత్ర వహిస్తుంది.

DNA యొక్క పరమాణు నిర్మాణము మెలికలు తిరిగిన నిచ్చెన మాదిరిగా చుట్టలు చుట్టుకొని వుంటుందని నిర్ణయించారు. దానిలో పాలీ న్యూక్లియొటైడ్ (Poly nucleotide) అనే రసాయనం గొలుసుల పేటలు కనీసం రెండైనా మెలివేసుకొని వుంటాయి. ప్రతి జీవిలోని క్రోమోజోములలోను DNA వుంటుంది. దీనియొక్క రసాయన సంకల్పన (Chemical constituents) ఒకే విధంగా వున్నా, భౌతిక నిర్మాణము వివిధ జీవులలోను అనంతమగు మార్పులకు దారి తీస్తుంది. ఈ మార్పులకు కారణం ఆయా క్రోమోజోములలోని DNA యందు వుండే పాలీ న్యూక్లియొటైడ్ నిర్మాణమునందలి వ్యత్యాసములే. పాలీన్యూక్లియోటైడ్ నందుండెడి ఎడినీన్, గువనీన్, అనే ప్యూరీన్‌లు; థైమిన్, సైటోసిన్. అనే పిరమిడీన్ రసాయనాలు అనంతమగు కలయికలు చూపుతాయి. 1950 సంవత్సరం నుండి క్రోమోజోముల నిర్మాణమును గురించి కూలంకషంగా పరిశోధనలు చేశారు. క్రోమోజోము

లను గురించి ఎన్నో విషయాలు పూర్తిగా తెలియనివీ, వివాదాస్పదమైనవీ వున్నాయి.

మనుష్యులలో వంశపరంపరంగా వచ్చే లక్షణాలు జన్యువుల యందు లీనమై యున్న DNA క్రమంమీద ఆధారపడి వుంటాయి. DNA నుండి వుత్పన్నమైన వాహక RNA (Messenger RNA), ప్రోటీనుల నిర్మాణాన్ని అదుపులో వుంచుతుంది. అనువంశికము వలన గానీ, కొన్ని విపరీత కారణాల వల్లగానీ, కొద్ది జన్యువులు లోపించినచో ఆయా కణాలలో కొన్ని ప్రోటీనుల లోపం వుద్భవిస్తుంది. కొన్ని ప్రోటీనులు తయారు కానిచో, ఆయా భాగాలలో జరిగే జీవ ప్రక్రియలు లోపించడమో, వాటికి అంతరాయం కలగడమో జరుగుతుంది. వీటినే జీవక్రియలలోని లోపాలు (Metabolic disorders) అంటారు. వీనిని సరిదిద్దుటకు కూలంకషమైన పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి.

డా. జి. రాజేశ్వరరావు

BIBLIOGRAPHY

1) Brown W. V. and E. Bertke Text book of Cytology; C. V. Moshly & co, 1969

2) Cohu N. S. — Elements of Cytology, Harcourt, Brace and World. 1969.

3) Loewy A. G. and Sickewitz - Cell Structure and Foundation; Holt, Rinehart and Winston 1963.

72. అనువంశిక యాంత్రికము

(Mehanics of Inheritance)

పలురకములైన జీవులలో ఒకజీవి అదేవిధమైన పోలికలుగల జీవిని ఉత్పత్తి చేయునని గమనించుటతో అనువంశికమును గుర్తించుట ప్రారంభమైనది. కాలక్రమేణా, వృక్షములలోగాని, జంతువులలోగానీ ఫలదీకరణము చెందిన ఒకే కణము ఏ విధముగా రూపాంతరము చెంది, బహుముఖాభివృద్ధి చెంది పూర్తిజీవి అగుటకు కావలసిన సమాచారము కలిగియుండునో, దానిని తెలుసుకొనుటతో పై సాధారణగమనిక, పలురకములైన వివరణలతో సవరణ చేయబడినది. ఇంకను ఈ రకమైన వివరణలు తృప్తికరముగా లేవు. ఈ విధముగా సమకూడిన విజ్ఞానమునే జన్యుశాస్త్రము (Genetics) అని జీవశాస్త్రములో ప్రత్యేక శాఖగా విభజించిరి.

అభివర్ధక జీవశాస్త్రము (Developmental Biology), కేంద్రక కణశాస్త్రము (Nuclear Cytology) ల వలన సమకూడిన విజ్ఞానముతో ఈ అనువంశిక శాస్త్రము, 20 వ శతాబ్దము ప్రారంభదశలో స్థిరపడినది. ఏనాడో ముప్పది సంవత్సరముల క్రిందట గ్రిగార్ యోహాన్ మెండెల్ (Gregor Johann Mendel) కనుగొనినను, తదాదిగ అంతవరకు మరుగుపడియుండిన ఫలితములను, నిశ్చయించిన సిద్ధాంతములను తిరిగి 1900 వ సంవత్సరములో డి వ్రయిస్ (De Vries), కొరెన్స్ (Correns), షెర్మాక్ (Tchermak)అనువారలు వేరువేరుగా కనుగొనిరి. బటానీ మొక్కలలో (Pisum, Sativum) పట్టిక 1 లో చూపబడిన ఏడుజతల లక్షణములను ఎన్ను

కొని, మొదట ఒక్కొక్కసారి ఒక్కొక్క జత లక్షణములతో మెండెల్ తన పరిశోధనలను చేసెను.

పట్టిక : 1 మెండెల్ తన పరిశోధనలలో బటాని మొక్కలలో ఎన్నుకొనిన ఏడుజతల లక్షణములు :

లక్షణము	బహిర్గతము	అంతర్గతము
1. గింజల ఆకారము	గుండ్రని	ముడతలు
2. బీజదళాల రంగు	పసుపుపచ్చ	ఆకుపచ్చ
3. గింజకవచముల రంగు	బూడిదరంగు	తెలుపు
4. కాయల ఆకారము	ఉబ్బిన	గింజల మధ్య నొక్కులు గల
5. కాయల రంగు	ఆకుపచ్చ	పసుపుపచ్చ
6. పువ్వుల స్థానము	కాండము పొడవున	కొమ్మ చివర
7. కాండము పొడవు	పొడవైన	పొట్టి

ప్రతిజీవి తన జననీ జనకుల నుండి ఒక్కొక్క కారకమును తీసికొని, ఒక్కొక్క లక్షణమును నిర్ణయించునని మెండెల్ గుర్తించెను. సంకరములో ఒక జత లక్షణములలో ఒక లక్షణము మాత్రమే బహిర్గతమై రెండవ లక్షణము మరుగుపడుటను మెండెల్ గమనించెను. మొదటి లక్షణమును బహిర్గత లక్షణమని, రెండవ దానిని అంతర్గత లక్షణమని, పేర్కొనెను. అంతర్గతమైన లక్షణము మరల సంకరము యొక్క సంతానములో తిరిగి అగుపడెను. ఇలా మార్పు చెందక తిరిగి అగుపడిన అంతర్గత లక్షణమునుబట్టి పృథక్కరణ సిద్ధాంతము నిర్వచించబడినది. పైచెప్పబడిన ఏడుజతల లక్షణములలో ఏ ఒక్క జత లక్షణము మిగిలిన ఆరు జతల లక్షణముల పంపకముపై ఏ ప్రభావమును చూపదనికూడా నిరూపించబడినది. ఇదియే స్వతంత్ర వ్యూహన సిద్ధాంతము. ఏ సంయోగ బీజమైననూ బహిర్గత లక్షణమును కలుగజేయు కారకమునుగానీ, అంతర్గతలక్షణమును కలుగజేయు కారకమునుగానీ మాత్రమే కలిగి యుండునని కూడా నిర్ధారింపబడినది. ఇదియే శుద్ధ సంయోగబీజ (Purity of Gametes) సిద్ధాంతము.

మెండెల్ సూత్రాలు అన్ని సంకరణలలో చూపబడవని, విలియం బేట్సన్ (W. Bateson), ఆర్. పి పన్నెట్ (R. P. Purnett) 60 సం॥ క్రిందట కనుగొనిరి. కొన్ని లక్షణములు రెండు జతల లేక ఎక్కువ జతల జన్యువుల పరస్పర చర్యల (Interaction of Genes) వల్ల వెలువడునని పరిశోధనల వలన వారు వెల్లడించిరి. ఈ పద్ధతిలో ఆనువంశిక మూలాధార సూత్రాలు ఒకటే అయినప్పటికిని, జన్యువుల పరస్పర చర్యల రీతిని బట్టి దృశ్యరూపక నిష్పత్తి మారుతూ ఉంటుంది.

1903 సం॥లో డబ్ల్యు. సట్టన్ (W. Sutton), మెండెల్ యొక్క గమనికలను, కణ విభజనలలో క్రోమోజోముల ప్రవర్తనలను ఆధారముగా చేసికొని క్రోమోజోమ్ వంశీకరణ సిద్ధాంతములో ఒక క్రొత్త శకమును ప్రారంభించెను. 1911 వ సంవత్సరములో టి. హెచ్. మోర్గాన్ (T. H. Morgan) క్రోమోజోములలో జన్యువులు దీర్ఘరీతిలో అమరి వుండి, ఒకదానితో ఒకటి లంకెపడి సహలగ్నత (Linkage) చూపుతూ వుంటాయని సూచించెను. ఒక జత క్రోమోజోములలో వుండే అన్ని జన్యువులను సహలగ్న సముదాయము అని అంటారు.

ఈ విధముగా ఒక్కొక్క జాతిలో ఎన్ని క్రోమోజోముల జతలు వుంటాయో అన్ని సహలగ్న సముదాయములు వుంటాయి. కాని వాస్తవములో క్రోమోజోములలో వుండే జన్యువులు ఎప్పుడు ఒకే సముదాయముగా ఆనువంశికముగా సంక్రమిస్తూ వుండవు. క్షయకరణ విభజన జరగునప్పుడు సమజాతి క్రోమోజోములు వాటి భాగాలను పరస్పరము మార్చుకుంటాయి. ఈ పద్ధతినే మోర్గాన్, *వినిమయము* (Crossing- over) అని అన్నాడు. వినిమయముయొక్క పౌనఃపున్యము (Frequency) ను బట్టి, క్రోమోజోముల మీద వుండే సహలగ్నత కలిగియున్న జన్యువుల మధ్యగల దూర సంబంధాలను లెక్కించుటకు వీలవుతుంది. ఈ పద్ధతినే సూచికగా ఏర్పరచుకొని ఎ. హెచ్. స్టర్టివాంట్ (A. H. Sturtivant) ప్రథమ క్రోమోజోము రేఖాపటాలను నిర్మించెను. ఈ క్రోమోజోము రేఖాపటాలు క్రోమోజోములమీద జన్యువుల స్థానాన్ని తెలుసుకొనుటకు ఉపయోగపడతాయి.

ఈశతాబ్ది ప్రారంభములో విల్సన్ (Wilson), మాన్ట్గోమెరీ (Montgomery), మెక్లంగ్ (Meclung), సట్టన్, స్టీవెన్సు (Stevens), మోర్గాన్ అనెడు వైజ్ఞానికులు ఉన్నతజాతి జంతువులలోనూ, ఏకలింగాశ్రయపు మొక్కలలోనూ ఒక జత ప్రత్యేకమైన క్రోమోజోములు లింగ నిర్ణయము చేస్తాయని, వారి పరిశోధనల మూలముగా సూచించిరి. ఈ క్రోమోజోములనే *లైంగిక క్రోమోజోమ్లు* అంటారు. ఒక జీవి లింగనిర్ణయము లైంగిక క్రోమోజోముల, ఆటోసోముల (Autosomes) - (లైంగిక క్రోమోజోములు తప్ప మిగిలిన అన్ని క్రోమోజోముల-) యొక్క నిష్పత్తి మీద ఆధారపడి వుంటుంది. డ్రోసోఫైలా (Drosophila) ఈగలోనూ, మనిషిలోనూ, స్త్రీలింగము సమ సంయోగ బీజయుతము (Homogametic) గాను అంటే, రెండు క్రోమోజోములు చూచుటకు ఒకటిగానే వుండి (X X) లింగ క్రోమోజోముల సంబంధముగా ఒకేవిధమైన బీజాలను ఉత్పత్తి చేయురీతిగానూ-పురుష లింగము భిన్న సంయోగి బీజయుతము (Heterogametic) గానూ-, అంటే రెండు లింగ క్రోమోజోములు చూచుటకు వేరువేరుగా వుండి (X Y) లింగ క్రోమోజోముల సంబంధముగా రెండు రకాల సంయోగ బీజాలను ఉత్పత్తి చేయురీతిగానూ - వుండును. కొన్ని ఇతర జీవులలో- ఉదాహరణకు చేపలు, పక్షులలో-పురుషలింగము సమసంయోగ బీజయుతముగాను. స్త్రీ లింగము భిన్న సంయోగ బీజయుతముగాను, వుండును. X క్రోమోజోములలో వున్న జన్యువులను *లింగ సహలగ్న జన్యువులు* (Sex - linked genes) అని అంటారు. ఈ జన్యువులయొక్క ప్రభావము జీవి యొక్క లింగమునుబట్టి వుంటుంది.

మెండెల్ ప్రతిపాదించిన లక్షణములను వేరు వేరు దృశ్యరూపవర్గములుగా - అంటే విచ్ఛిన్నమైన వైవిధ్య శీలతను చూపు వానిని (Discontinuous variations)గా- విభజించవచ్చును. ఉదాహరణ : తెలుపు లేక ఎరుపు పువ్వు, గుండ్రని లేక ముడతలుపడిన గింజ అనే లక్షణాలు ఇట్టివే. కాని కొన్ని లక్షణాలను అంటే ధాన్యపుగింజల బరువు, మొక్కజొన్న కంకి పొడవు, మనుషుల పొడవు, రంగులువంటి-వానిని వేరువేరు ప్రత్యేక లక్షణములుగా వర్గీకరించలేము. ఇవి అవిచ్ఛిన్నమైన వైవిధ్యశీలత (Continuous variability) ను చూపుతాయి. అని నిల్సన్ ఏల్ (Nilsson Ehle - 1908), ఈస్ట్ (East - 1916) నిరూపించిరి. ఈ లక్షణములనే *పరిమాణాత్మక లక్షణములు* (Quantitative traits) అని అంటారు. పరిమాణాత్మక లక్షణములు చాల, అనగా 10నుండి 100, జన్యువుల అదుపులో వుంటాయి. ఒక్కొక్క జన్యువు దృశ్యరూపానికి కొద్దికొద్దిగా తోడ్పడు

తుంది. ఇటువంటి జన్యువులను బహు జన్యువులు (Polygenes) అని అంటారు

ఒక్కొక్క జన్యువు ఒకే ధర్మమును కలిగి, ఒకే ఎంజైమును మాత్రము ఉత్పత్తి చేసి, ఒకే రసాయనిక చర్యను ఉత్ప్రేరణ చేయుటలో తోడ్పడునని జార్జి డబ్ల్యూ బీడిల్ (George W. Beadle, ఎడ్వర్డ్ ఎల్ టేటమ్ (Edward L. Tatum) 1960 వ సంవత్సరములో చెప్పిరి.

ఈ విధముగా పరిశోధనల వలన, క్రొత్త జీవులను నిర్మించుటకు కావలసిన విషయములను, జీవులు తమ జన్యువులద్వారా రవాణా చేయునని తెలుసుకొనబడినది. ఈ విధముగా సమకూడిన విజ్ఞానముతో జన్యు పదార్థ స్వభావమును, జన్యు నిర్మాణాన్ని, జన్యు ప్రతికృతిని, జన్యు నియంత్రణను గూర్చి తెలుసుకొనుటకు పరిశోధనలు జరుగుట మొదలయినది. అస్వాల్డ్ టి ఆవేరీ (Oswald T Avery - 1941), ఆతని అనుచరుడైన ఆల్‌ఫ్రెడ్ డి. హెర్షే (Alfred D. Hershey), మార్థా చేస్ (Martha Chase) (1952) అనువారలు ఎక్కువగా సూక్ష్మజీవులలో పరిశోధనలు చేసి, DNA (Deoxyribc nucleic acid) ని అసలైన జన్యుపదార్థముగా కనుగొనిరి. అయితే, కొన్ని వైరసులు(Viruses)లోమాత్రము RNA (Ribo nucleic acid) అనువంశికచర్యను నిర్వర్తించును.

ఎర్విన్ చార్‌గాఫ్ (Erwin Chargaff) 1950 సంవత్సరములో చేసిన రసాయనిక విశ్లేషణమును, మారిస్ హెచ్. ఎఫ్. విల్కిన్స్(Maurice H. F. Wilkins) 1953 వ సంవత్సరంలో చేసిన X-కిరణాల వివర్తనా (X-ray diffraction) పరిశోధనలను, తదితర పరిశోధనలను ఆధారముగా చేసికొని జేమ్స్ డి. వాట్సన్ (James D. Watson), ఫ్రాన్సిస్ హెచ్. సి. క్రిక్ (Francis H. C. Crick) అనువారలు 1953 వ సంవత్సరంలో DNAయొక్క అణు నిర్మాణమును ప్రతిపాదించిరి. DNA ను రెండుపోగులు సర్పిళముగా చుట్టబడిన నిచ్చెనతో పోల్చవచ్చును. DNA లో వుండే ఒక్కొక్క పోగులో డీ ఆక్సీరైబోస్ చక్కెర (Deoxyribose sugar) అణువులు ఒకదానితో ఒకటి ఫాస్ఫేట్ (Phosphate) ల చే కలుపబడివుండును. ఈ రెండు పోగులు నత్రజని క్షారాల (Nitrogen bases) గు అడినీన్ (Adenine) = థైమిన్ (Thymine). గ్వానీన్ (Guanine) ≡ సైటోసిన్ (Cytosine), జతలలో అడ్డముగా కలుపబడివుండును (A = T, G ≡ C). పోగులపొడవున అమర్చబడివుండు నత్రజనిక్షారాల వరుస క్రమమునుబట్టి DNA అణువులలో అనువంశిక సమాచారము సంచితమై వుండును. ఈవరుస క్రమమునే జన్యుసంకేతము (Genetic code) అంటారు. పలురకములైన DNA లు నత్రజని క్షారాల క్రమములను బట్టి భేదములను కలిగి వుండును. డీఆక్సీరైబోస్, ఫాస్ఫేట్ మాత్రము అన్నిటిలో సాధారణముగా వుండును.

కణములలో DNA జన్యు పదార్థముగా రెండు ప్రధాన బాధ్యతలను నిర్వహించవలెను: ఒకటి తనంతట తానే ప్రతికృతి (Self Replication) చెందుట, రెండు: ప్రోటీనుల నిర్మాణమునకు సమాచారమును అందించుట. ఈ విధముగా తయారైన ప్రోటీనులు కణాంగములైన త్వచములు (Membrance) గా, కండెలు (Spindles)గ, రైబోసోములు (Ribosomes)గ, రసాయన చర్యను అదుపులో వుంచు ఎంజైములుగా వుండి మొక్కలు లేక జంతువుల ఆకారమును, పరిమాణమును, రంగును సృష్టీకరించుచుండును.

జీవప్రతికృతి (Biological replication)కి, కణవిభజనలో జరిగే జన్యు ప్రతికృతి (gene-replication) మూలాధారము. దీనికి ఆధార

ముగా వాట్సన్, క్రిక్, 1958 వ సంవత్సరంలో DNA ప్రతికృతి *అర్ధసంరక్షక విధము* (Semi-conservative manner) గా జరుగుతుందని నిరూపించిరి. DNA సర్పిలముయొక్క రెండు పోగులు విడిపోయి, ఒక్కొక్క పోగు మూసవంటి ఫలకము (Template)గా వుండి, సంపూరక పోగులు (Complementary chains) తయారగుటకు తోడ్పడును. ఈ చర్యలో ఆర్థర్‌కారన్ బెర్గ్ (Arthur-korenberg. 1956) చే మొదట పృథక్కరింపబడిన (Isolated) DNAలో-పాలీమెరేస్ (Polymerase) DNA అనే ఎంజైము ముఖ్యపాత్ర వహించును. ఈ ఎంజైమ్ DNA పోగుమీద ప్రయాణించుచూ రెండు పోగులను విడదీసి, ఒక్కొక్క పోగుకు సంపూరక పోగును కలుపుతూ, DNA అణువును రెండుగా ప్రతికృతి చేయును.

ఎమైనో ఆమ్లముల ప్రమాణములయొక్క కలయికచే ఏర్పడిన పొడుగాటి పెప్టైడు అనబడు మాలికలే ప్రోటీనులు. ఈ ప్రోటీనులు. ఇరువది రకములైన వేరువేరు ఎమైనోఆమ్లములతో తయారు చేయబడును. ప్రోటీనుల స్వభావము ఎమైనో ఆమ్లముల క్రమముపై ఆధారపడి వుండును. ప్రోటీనులలో ఎమైనో ఆమ్లముల క్రమము DNA యొక్క జన్యు సంకేతముపై ఆధారపడియుండును. నాలుగు నత్రజని క్షారము (A, T, G, C.) లందు, ఇరువది ఎమైనో ఆమ్లములను సంకేతము చేయుటకో, కనీసము మూడు న్యూక్లియోటైడులు (Nucleotides) ఒక్కొక్క ఎమైనో ఆమ్లమును నిర్ణయించుటకు అవసరము. ఈ విధముగా నాలుగు నత్రజని క్షారాలనుండి మూడు క్షారాలు కలిగిన త్రికము (Triplet) ను తయారు చేయుటకు 64 వేరువేరు అనుకూల మార్గములున్నవి. ఒక్కొక్క ఎమైనో ఆమ్లమును సంకేతము చేయు త్రికములు (వీటినే కోడాన్సు-Codons) అందురు. *పట్టిక - 2 లో* ఇవి చూపబడినవి

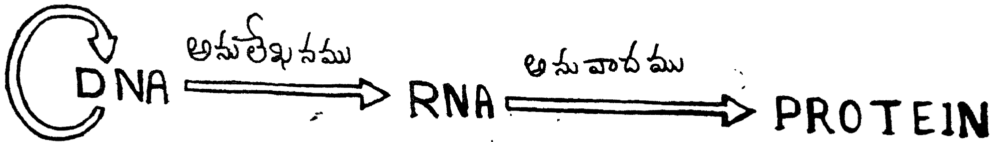
ఈ పట్టిక క్రిక్, మార్షల్ డబ్ల్యు. నిరేన్‌బర్గ్ (Marshall W. Nirenberg), హర్ గోబింద్ ఖోరానా (Har Gobind Khorana), వారి అనుచరుల పరిశోధనల ఫలితమే. ఒకే ఎమైనో ఆమ్లము రెండుగానీ అంతకంటే ఎక్కువగానీ కోడానులను కలిగియుండును. మూడు కోడానులకు నిర్దిష్టమైన ధర్మములు లేవు. వీటినే అర్థరహిత కోడానులు అంటారు ఇవి పెప్టైడు మాలికల సమాప్తికి సంకేతాలు. కొన్ని మినహాయింపులతో సంకేతము అన్ని జీవులలో ఒకే విధముగా వుండునని నిరూపితమైనది. DNA లో వుండే జన్యు సమాచారము, పలువిధములైన రైబోన్యూక్లిక్ ఆమ్లము (RNA)ల అణువులద్వారా, ప్రోటీను నిర్మాణమునకు ఈ క్రింద సంగ్రహించిన సాంకేతిక రీతిలో అందజేయబడును.

పట్టిక 2 : జన్యు సంకేతము

ఎమైనో ఆమ్లము	సంకేత పదాలు
1. అలనిన్ (Alanine)	GCU, GCC, GCG, GCA
2. ఆర్జినిన్ (Arginine)	CGU, CGC, CGG, CGA, AGG,AGA
3. అస్పరజిన్ (Asparagine)	AAU AAG
4. అస్పర్టిక్ ఆమ్లము (Aspartic acid)	GAU, GAC
5. సిస్టీన్ (Cysteine)	UGU, UGC
6. గ్లూటమిక్ ఆమ్లము (Glutamic acid)	GAG, GAA

ఎమైనో ఆమ్లము	సంకేత పదాలు
7. గ్లూటమిన్ (Glutamine)	CAG, CAA
8. గ్లైసీన్ (Glycine)	GGU, GGC, GGG, GGA
9. హిస్టిడీన్ (Histidine)	CAU, CAC
10. ఐసోల్యూసీన్ (Isoleucine)	AUU, AUC, AUA
11. ల్యూసీన్ (Leucine)	CUU, CUC, CUG, CUA, UUG, UUA,
12. లైసీన్ (Lysine)	AAG, AAA
13. మెథియొనీన్ (Methionine)	AUG
14. ఫెనిల్ అలనీన్ (Phenyl alanine)	UUU, UUC
15. ప్రోలీన్ (Proline)	CCU, CCC, CCG, CCA
16 సెరీన్ (Serine)	UCU, UCC, UCG, UCA, AGU, AGC
17. థ్రియొనీన్ (Threonine)	ACU, ACC ACG, ACA
18. ట్రిప్టోఫాన్ (Tryptophan)	UGG
19. టైరోసీన్ (Tyrosine)	UAU, UAC
20. వెలీన్ (Valine)	GUU, GUC, GUG, GUA

UAA, UAG, UGA ఇవి అర్థరహిత కోడాన్‌లు (Nonsense codons). ఇవి ఏ ఎమైనో ఆమ్లమును సూచించవు. ఇవి మాలికల సమాప్తికి సంకేతాలు.



అనులేఖనము (Transcription) నందలి మొదటి మెట్టులో, RNA పాలిమరేజ్ ట్రాన్స్క్రిప్టేజ్-(Transcriptase) అను ఎంజైమ్, DNA పోగుమీద ప్రయాణము చేయుచూ అందలి సంకేతమును రైబోన్యూక్లికామ్లముగా తయారు చేయును. ఈ రైబోన్యూక్లికామ్లము (RNA) DNA పోగులలో నుండు ఒక పోగునకు సంపూరకము [బేస్ (Base) "T" కు బదులు దానినిపోలిన బేస్ "U" క్రమినహాయించి]. దీనినేm RNA (వార్తావాహక-RNA అందురు.

రైబోసోముల ఆధారముతో వార్తావాహకRNA చే తీసికొని రాబడిన సంకేతమును అనువాదము (Translation) చేయుట తరువాతి దశ. ఈచర్యలో ఎమైనో ఆమ్లము, అనుగుణమగు ప్రోటీనుల ఉత్పత్తికి, ఒక ప్రత్యేకమైన బదలీ RNA (tRNA) అను RNAకు ఒక ప్రత్యేక స్థానములో చేర్చబడును. ఈ క్రియ జరుగుటకు ఎమైనో ఆకిల్ tRNA సింథటేజ్ (Amino acyl tRNA Synthetase) అను ఎంజైమ్ తోడ్పడును. tRNAకు ఒక వైపు ఎమైనోఆమ్లములతో కలియు స్థానము, మరియొకవైపు ఎమైనో ఆమ్లము ప్రోటీనులలో ఆక్రమించవలసిన స్థానమును నిర్ణయించు మూడు బేసులును ఉండును. ఉదాహరణకు tRNAలో మూడు బేసులు (Anticodon)

"GGA" వుండిన యెడల, ఇది mRNA మీద వుండు సంపూరక సమూహమైన "CCU" గా తెలుసుకొనబడును. ఈ విధముగా tRNA నిర్దిష్టమైన ఎమైనో ఆమ్లమును తీసుకొనివచ్చి తనలో వున్న యాంటీకోడాన్ సహాయముతో తను తెచ్చినఎమైనో ఆమ్లము యొక్క సంకేతమును గుర్తించును. రైబోసోములు, RNA పోగుమీద ప్రయాణము చేయుచు, mRNAలో వున్న సంకేతము ప్రకారము పెరుగుతున్న ప్రోటీను మాలికలలో ఎమైనో ఆమ్లములను ఇముడ్చుట (Elongation process) కు తోడ్పడును. ప్రోటీనుల ఉత్పత్తి UAA, UAG, UGA అను త్రికముల సంజ్ఞచే సమాప్తము చేయబడును (Termination process). UGA చే సంకేతము చేయబడిన మెథియోనీన్(Methionine) ఒక కొత్త పెప్టైడ్ మాలికను ఆరంభించుటకు సంజ్ఞగా తోడ్పడుతుంది (Initiation process). ఈ విధముగా ప్రతి ప్రోటీనుఅణువు ముందుగా ఫార్మైల్ మెథియోనిన్ (Formyl Methionine) తో ఆరంభింపబడును. కాని ఇది ప్రోటీనుల విడుదల సమయమున దానినుండి తొలగించబడును. ఈ విధముగా DNA తనలో దాగియున్న సమాచారమును ఉపయోగించి ప్రోటీనుల ఉత్పత్తికి తోడ్పడును

ఆనువంశిక యాంత్రిక విశ్లేషణపురోభివృద్ధితో, జన్యువును క్రియారూపముగా వేరువేరువిధములుగా నిర్వచనము చేయుటకు వీలైనది. ఈ నిర్వచనములు పరస్పర విరుద్ధమైనవి కావు. ఇవి వేరు వేరు దృక్పథములనుండి చూపబడినవి. DNA లో ఏ భాగమైతే ఒక పెప్టైడు మాలికను నిర్ణయిస్తుందో, ఆ భాగమును సిస్ట్రాన్ (Cistron) అని ఎస్. బెన్జర్ (S. Benzer), 1955 వ సంవత్సరములో, పేరిడెను. ఈ సిస్ట్రాన్‌ను మ్యూటాన్ (Muton) అనీ, రెకాన్ (Recon) అనీ కూడా విభజింపవచ్చును. అతి తక్కువ సంఖ్య కలిగిన న్యూక్లియోటైడులు గానీ, న్యూక్లియోటైడు జతలు గానీ స్వతంత్రముగా కలిగించు "ఉత్పరివర్తక దృశ్యరూపము" (Mutant phenotype)ను మ్యూటాన్ అని అందురు. దీనిని బట్టి మ్యూటాన్, ఒక న్యూక్లియోటైడ్‌ను, లేక ఒక జత న్యూక్లియోటైడులను కలిగి వుండవచ్చును. పునస్సంయోజనము (Recombination) నకు అతి తక్కువ సంఖ్యలో కావలసిన న్యూక్లియోటైడులనుగానీ, న్యూక్లియోటైడ్‌ల జతలనుగానీ రెకాన్ అందురు. దీనిని బట్టి రేకాన్ కూడా ఒకన్యూక్లియోటైడును, లేక ఒకజత న్యూక్లియోటైడులను కలిగి యుండవచ్చును. జన్యువు లోపలనే జరిగే ఉత్పరివర్తనల పునస్సంయోజనముల ఆధారముగా, క్రోమోజోముల మాదిరిగానే, జన్యువును కూడా రేఖాపటముగా చిత్రీకరించుటకు వీలైనది.

కొన్ని జన్యు మూలకముల (Genetic elements) యొక్క ప్రవర్తనబట్టి ఇవి క్రోమోజోమ్‌ల మీద వుండవని తెలియుచున్నది. క్రోమోజోమ్‌బాహ్య ఆనువంశికము (Extrachromosomal inheritance) లో ప్రమాణమును ప్లాస్మా జన్యువు (Plasma gene) అని అంటారు. ఒక కణములో వుండే ప్లాస్మా జన్యువులన్నింటిని ప్లాస్మాన్ (Plasman) అని అంటారు. కణద్రవ్యము (Cytoplasm) లో వుండే కొన్ని కణాంగములు ఒక తరమునుండి వేరొక తరమునకు శారీరకముగా నిరంతర సంబంధమును కలిగి వుంటాయి. ఇవి కణములలో మూలపదార్థముల నుండి క్రొత్తగా తయారుకావు. ఇవి ముందరనే వుండిన కణాంగములనుండి ప్రతికృతిగా యేర్పడతాయి. సెంట్రియోల్స్ (Centrioles), బాసల్ గ్రాన్యూల్స్ (Basal granules), మైటోకాండ్రియన్‌లు, ప్లాస్టిడ్‌లు (Plastids)- కణవిభజన జరుగునపుడు-తమంతట తామే పునరుత్పత్తి జరుపు

కొనును. మైటోకాండ్రియన్‌లలోనూ, ప్లాస్టిడ్‌ల లోనూ వున్న DNA ను బట్టి కణాంగములు జన్యు సమాచారమును కలిగి వుంటాయనుటకు నిదర్శనములు కలవు

ఒక ప్రాణియొక్క జీవిత చరిత్రలో DNA, ప్రోటీనుల సంశ్లేషణము (Protein synthesis)నే కాకుండా సంశ్లేషణ వేగమును(Rate of Protein synthesis) కూడా, ఆగి ఆగి సాగెడు (On and off) యాంత్రికము వల్ల అదుపులో వుంచి, ఈ సంశ్లేషణమును, "*Induction*", "*Repression*" ల ద్వారా వివిధ అభివృద్ధి దశలను తన ఆధీనములో వుంచుకొంటుంది. ఈ చర్యనే 1961వ సంవత్సరములో ఎఫ్ జాకాబ్ (F. Jacob), జె. మోనాడ్ (J. Monod) అను వైజ్ఞానికులు ఒపెరాన్ భావన (Operon concept) అని పేర్కొనిరి. కొన్నిరకాలైన పాలీటీన్ క్రోమోజోమ్‌ల (Polytene chromosomes) మీది పఫ్‌లు (Puffs), లాంప్బ్రష్ క్రోమోజోమ్‌ల (Lampbrush chromosomes) మీది లూపులు (Loops) జన్యువుయొక్క చురుకుదనమునకు సూచకములుగా వుండి, ఆయా సమయములకు కావలసిన ప్రోటీనుల ఉత్పత్తికి తోడ్పడుతూ వుంటాయి.

ఈ విధముగా జన్యు పదార్థమైన DNA, వివిధ RNA ప్రతినిధుల ద్వారా, ప్రోటీను సంశ్లేషణమును ఆధీనములో వుంచుతూ, సకల జీవరాసులయొక్క బహుముఖాభివృద్ధిని, వాటి విశిష్టతను ఆధీనములో వుంచుకొనుచూ వుంటుంది. ఈ చర్యలపై పరిసరాల ప్రభావము చాల వుంటుంది. జన్యు ప్రభావము (Gene expression) జన్యురూప (Genotype -పరిసరాల పరస్పర చర్యాఫలితమే.

FURTHER READING

Barish. N. *The Gene Concept*. Rein-Hold Publishing Corporation: New York. 1965.

Srb A. M, R. D. Owen and Robert S. Edgar; (Selected & Introduced) *Faets of Genetics*; Readings From Scientific American; W. H. Free man and Company, San Francisco 1970.

Stahl. F. W. *The Mechanics of Inheritance*; Prentice-Hall, Englewood Cliffs. N. J. 1964

Watson. J. D;, *Molecular Biology of the Gene*; W. A. Benjamin Inc, New York. 1965.

డా॥ కె. వి. మాధవరావు

73. జీవకణములలో శ్రమ విభజన

(Division of Labour in Living Cells)

కణము, జీవుల మూల ప్రమాణికము. వివిధ జీవిత చర్యలైన పెరుగుదల, జీవక్రియ, పునరుత్పత్తి, అనువానిన్నిటిని కణము కలిగి యుండును. మనచుట్టూ వున్నటువంటి మొక్కలును, జంతువులును, కోట్లకొలది కణములను కలిగి యుండును. కాని కొన్ని ఏకకణ జీవులుగానే యుండును. ఎలక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోపు చేత జరుపబడిన జీవరసాయన ప్రక్రియల పరిశోధనల వలన కణములలో శ్రమవిభజనలు వుండునని తెలియవచ్చినది కణములలో కణాంగములు, ముఖ్యమైన వేర్వేరు చర్యలు చేయుటకై-అవయవ, రసాయన పూర్వకముగ - అందుల కనుగుణముగ నిర్మింపబడి వున్నవి. వేర్వేరు కణాంగములు ప్రత్యేక శరీర స్వభావములను కలిగి యుండి విశిష్టమైన కణచర్యలను నిర్వర్తించుచుండును. కణములు త్వచములచే కేంద్రకము (Nucleus), కణ ద్రవ్యము (Cytoplasm) అను రెండు, ముఖ్య ఉపవిభజనలుగా చేయబడి ఉండుట ఉన్నతశ్రేణి జీవరాసుల ముఖ్య లక్షణము. ఇంకను త్వచములు, కణ ద్రవ్యమును వలయాంతర్బంధమైన చర్యలతో కూడిన వివిధ భాగములుగ విభజించును. త్వచములలో గోడలుగ ఏర్పరుపబడిన అవిచ్ఛిన్న కుహర వ్యవస్థను, ఎండోప్లాస్మిక్ రెటిక్యులమ్ (Endoplasmic reticulum), గాల్జి ఆపరేటస్ (Golgi apparatus) అని అంటారు. కాగా, వివిక్త త్వచహద్దులను కలిగిన భాగములను క్లోరోప్లాస్టులు (Chloroplasts), మైటోకాండ్రియన్‌లు (Mitochondrians), లైసోములు (Lysomes) అని అంటారు.

ఉన్నతశ్రేణి కణములయొక్క శరీరధర్మక్రియలకు కావలసిన రసాయన యాంత్రిక సముదాయములు ఎక్కువగా త్వచములలో స్థానికములై వుంటాయి. ఈ కణచర్యల స్థానీకరణ, వేరువేరు కణాంగములయొక్క త్వచములలో కేంద్రీకృతమై వున్న ఎన్‌జైము సముదాయ ఫలితమే. ఇలా వివిధ కణాంగములలో జరుగు వివిధ చర్యలు, వాటి సహకారక కణమును ఒక జీవ ప్రమాణికము (Living unit) గా రూపొందిస్తాయి.

కణములు వివిధ ఆకారములను పరిమాణములను కలిగి ఉండును. కణములను ముఖ్యముగా రెండు సాధారణ రకములుగా విభజింపవచ్చును. బాక్టీరియాకు, నీలి ఆకుపచ్చ శైవలాలకు చెందిన కణములను "ప్రొకేరియోటిక్" (Procaryotic) కణములనియు, ఉన్నత శ్రేణి మొక్కలకు, జంతువులకు, శిలీంధ్రాల(Fungi)కు, ప్రొటోజోవాకు, కొన్ని శైవలాలకు చెందిన కణములను "యూకేరియోటిక్" (Eucaryotic) కణములు అనియు అందురు. ప్రొకేరియోటిక్ కణములు నిర్మాణములో ఎక్కువ పరిపూర్ణతను చెందకుండుటయేకాక, అనువంశిక పదార్థమును సైటోప్లాజమ్ నుండి వేరుచేయు కేంద్రకపు పొరనుకూడా కలిగియుండవు. ముఖ్యముగా పైనపేర్కొనిన రెండవ లక్షణమునుబట్టి బాక్టీరియాను, నీలి ఆకుపచ్చ శైవలాలను ఉన్నత శ్రేణి జీవరాసుల కణములనుండి వేరు చేయుటకు వీలవుతుంది. దీనికి భిన్నముగ, యూకేరియోటిక్ కణములలో, కణాంగముల స్వరూపము నిర్దిష్టంగా వుంటుంది.

ఈ కణాంగములయొక్క వేరువేరు విధులు, వాటి సహకారత ఒక క్రమమైన జీవిత క్రియా పటము నేర్పఱచుటకు ఎట్లు తోడ్పడునో మన మీ క్రింద పరిశీలించుచదము.

అన్ని కణములలోను, లిపోప్రొటీను (క్రొవ్వు ప్రోటీను) తో తయారు చేయబడిన ప్లాస్మాపొర వుంటుంది. ఈ ప్లాస్మా పొర, కణమును తన పరిస రాల నుంచి వేరు పరచి, కణముల పరిమాణ నిర్మాణమును భద్రపరుస్తుంది ఇది అంతర త్వచముల వ్యవస్థతో అతి సన్నిహిత బాంధవ్య మును ఏర్పరచుకుంటుంది. ఇది 100Å మందము కలిగి వుంటుంది. ఈ పొరయందుండు ప్రోటీను, దీనికి ఆర్ద్రతను, వంగెడు గుణమును కలుగ చేయును. ఈ పొర బయటి పరిసరంలోని అణువు లను లోపలకు తీసుకొనుటకును, లోపలి అణువులను బయటకు పంపుటకును అదుపు కలిగి వుంటుంది. ఇటువంటి పొరనే అర్థ పారదర్శకపు పొర (Semi permeable membrane) అని అంటారు. అటువంటి పొర కణముయొక్క పూర్తి పెరుగు దలను, చలనమును, లేక అమీబాలో (Amoeba) వలె స్థానిక చలనమును కలుగచేయును. ఈపొర ఆహార పదార్థములను పీనోసైటోసిస్, (Peno-cytosis) లేదా ఫాగోసైటోసిస్ (Phagocytosis) అను పద్ధతి ద్వారా లోపలికి తీసుకొనును.

అన్ని రకములైన కణములలో (మెమ్మేలి యన్ ఎఱ్ఱర క్తకణాలతో తప్ప) బాగా విస్తరించిన త్వచముల వ్యవస్థ ఒక ముఖ్యభాగముగా వుండి, కణోత్పన్నాల ఉత్పత్తికి దోహదముచేస్తుంది. దీనినే ఎండోప్లాస్మికా రెటిక్యులమ్ (E.R.) అంటారు. ఎండోప్లాస్మిక్ పొరలు ఎల్లప్పుడు జతలుగావుండి, తూములవంటి "Cisternae" లకు గోడలుగా వుండి, కణసైటోప్లాసమ్ అంతటిని ఆవరించి, కేంద్రకపు పొరనుండి ప్లాస్మాపొరవరకు వ్యాపించి వుంటాయి. మనము కేంద్రకపు పొరను ఎండో ప్లాస్మిక్ రెటిక్యులమ్‌లో ఒక భాగముగా పరిగణింప వచ్చును. E. R. విడివిడిగా గాని లేక చిక్కగా గాని వుంటాయి. ఇంకను ఈ పొర కఱకు (Rough) గాగాని, నున్నగా గాని వుంటుంది.

ఎండోప్లాస్మిక్ రెటిక్యులమ్ యొక్క కఱకు దనము వాటితో కలసియున్న, అతిసూక్ష్మమైన రైబోసోముల యొక్క ఫలితము. ఇట్టి E.R., ప్రోటీ నులను అధికముగా ఉత్పన్నముచేయు కణములలో అధికంగా వుంటుంది. రైబోసోములు 250Å వ్యాసము కలిగి రిబోన్యూక్లిక్ యాసిడ్ (RNA) ప్రోటీనులతో చేయబడి ఉండును. ఈ కణాంగములు, కణద్రవ్యములో ఎమినో ఆసిడ్‌లను పెప్టైడ్ మాలికలుగా రూపొందించు ప్రదేశములు. రైబోసోములు E.R. తో కలవక విడిగాకూడా ఉంటాయి. నున్నటి ఎండోప్లాస్మిక్ రెటిక్యుల ములు రైబోసోములు లేకుండా ఉండును. ఇది క్రొవ్వు పదార్థము ఎక్కువగా తయారుచేయు (Sebaceous glands or Steroid hormones) కణములలో అధికముగా వుండును. ఈ పదార్థముల సంశ్లేషణమునకు కావలసిన కొన్ని ఎంజైములు E.R. పొరలోనే ఒక భాగముగా వుంటాయి.

కాబట్టి E R. ఒక కణ "Cytoskeleton" గా వుండి రసాయనిక క్రియలకు ఉపయోగపడు ఎంజైములను తనలోఇముడ్చుకొనుటయే కాకుండా, సంశ్లేషణముచే ఉత్పన్నములైన పదార్థములను నిలువచేయు స్థలముగా వుండి, వాటియొక్క రవాణాకు తోడ్పడుతుంది.

గాల్జీ ఆపరేటస్ (Golgi apparatus) వివిధ జంతు వృక్ష జాలములయొక్క కణములలో అగు పడును. ఈ కణాంగములోని నున్నని త్వచములు, స్వతంత్రమైన వెసికిల్స్ (Vesicles) గా వుండి ఒకదాని కొకటి సమాంతరముగా అమర్చబడి

వుంటాయి. కణమునందలి వివిధ ప్రదేశములలో చేయబడిన స్రావపదార్థములు (Secretory materials) E.R. కాలువలద్వారా గాల్జీ అపరేటస్‌కు చేరవేయబడి, అచ్చటినుండి కణముయొక్క వెలుపలికి పంపబడును. గాల్జీ అపరేటస్ వెసికిల్స్ (Vesicles) ను ఉద్భవింపజేయగా, అవి వాటినుండి విడిపోయిన తరువాత కణద్రవ్యము గుండా ప్రయాణించి, వాటిలో వున్న పదార్థములను కణము వెలుపలికి పంపుతాయి. అటుపిమ్మట వెసికిల్స్‌యొక్క త్వచాలు బహుశః "ప్లాస్మాపొర'' తో ఒక భాగముగా కలుపబడుతాయి. విభజన చెందుచున్న మొక్కల కణములలో, గాల్జీ అపరేటస్ క్రొత్త ప్లాస్మాపొరను తయారుచేయుననీ, కణ కవచము లోని కొన్ని అనుఘటముల (Components) ను ఉత్పత్తి చేయుననీ చెప్పుటకు నిదర్శనాలున్నవి.

ఒక పదార్థమును ఉత్పత్తి చేయుటకు గానీ, ఒక కణాంగమును రూపొందించుటకు గానీ, ఒకకార్యము నిర్వహించుటకుగానీ, శక్తియు, ముడిపదార్థములును కణమునకు అవసరములు. కనుక మొత్తము కణాభివృద్ధిని దృష్టియందుంచుకొని ఈపనులను సమర్థతతో నిర్వహించుటకు ఒకకణభాగము అవసరము. ముడిసరకులు మాత్రము కణము యొక్క పరిసరములనుంచి ప్లాస్మాపొరద్వారా అందించబడును. ఈ విధముగా ముడిసరుకులూ, వాటితోపాటు కొంత శక్తియూ, లభించినచో కణము పలువిధములైన జీవక్రియలద్వారా వాటిని తనకు కావలసిన పదార్థములుగా మార్చుకుంటుంది. కణమునకు కావలసిన శక్తిని ఉత్పన్నము చేయుటకు హరితరేణువులు (Chlorplasts), మైటోకాంన్డ్రియన్‌లు తోడ్పడుతాయి.

జీవ ప్రవాహమునకు కావలసిన శక్తికి మూల కారణము సూర్యుడే. ఈ శక్తి ఉష్ణముగను, కాంతిగను భూమిని చేరును. ఈ కాంతిశక్తిని ఒక నియమబద్ధమైన క్రమములో బంధించి రసాయనిక శక్తిగా మార్చి, CO_2ను, నీటినీ ఉపయోగించుకొని ఈ శక్తిని అణువులలో పదిలపరచుటను కిరణజన్య సంయోగక్రియ (Photosynthesis) అందురు. పత్రహరితము కాంతిశక్తిని గ్రహించుటతో కిరణజన్య సంయోగ క్రియ ఆరంభమగును. పత్రహరితము హరితరేణువులలో వుంటుంది. హరితరేణువు రెండు పొరలతో కప్పబడి యుండును. ఒకదానిపై నొకటి దగ్గరదగ్గరగా పేర్చబడిన లేమెల్లాల (Lamellae) ను అది కలిగి వుంటుంది. ఈ విధముగా పేర్చబడిన లేమెల్లాలను పటలికారాశులు (Grana) అందురు. లేమెల్లా లేని ప్రదేశమంతటిని అవర్ణక (strama) అందురు. కిరణజన్య సంయోగక్రియయొక్క ప్రథమ కాంతిరసాయనచర్యవల్ల, శక్తి సమృద్ధమైన ATP యు, క్షయకరణము చెందిన NADP యు పటలికారాశులలో ఉత్పత్తి కాగలవు. తరువాత ఈ రెండురసాయన పదార్థముల సాయముతో CO_2 కార్బోహైడ్రేటుగా, అవర్ణకలో తయారవుతుంది. ఈ విధముగాకాంతిశక్తి, ఉపయోగపడు శక్తిగా మారుతుంది. ఈ శక్తిని కణము, అవసరమైనపుడు, పలువిధములుగా వుపయోగించుకొంటుంది,

మైటోకాంన్డ్రియన్‌లు – బాక్టీరియాలోనూ నీలి, ఆకుపచ్చ శైవలాలలోనూ, క్షీరదాల ఎఱ్ఱరక్తకణాల్లోనూ తప్పతక్కిన–అన్నిరకములకణములయందు వుండును. అవి 0.2 నుండి షుమారు 5.0 మైక్రానుల పరిమాణము కలిగి ద్వంద్వాకారముగను లేక గుండ్రముగాను వుంటాయి. ఇవి రెండు పొరల లిపోప్రోటీనుతో చేయబడి, మాత్రిక (Matrix) ను కప్పుతూ వుంటాయి. వీటిలోపలి పొర పలువిధములుగా మడతలు చెందిన క్రిస్టె (Cristae) గా వుంటుంది. ఇలా వుండుట వలన వీటి అంతర్ భాగ వైశాల్యము ఎక్కువగును.

మైటోకాంన్డ్రియనులు, కణములయందలి శ్వాసక్రియా కేంద్రములు. కార్బోహైడ్రేటులు, ప్రోటీ

నులు, క్రొవ్వులు అనునవి, మైటోకాండ్రియన్‌ల బయట-కణద్రవ్యముల ఎన్‌జైములచేత-పైరూవిక్, ఎమైనో, ఫాటీ ఆమ్లములుగ మారుతాయి. ఇవి మైటోకాండ్రియన్ యొక్క పొర గుండా, మాత్రికలోనికి, పోతాయి. అచ్చట ఇవి ఎంజైముల చర్యలవల్ల ఇంకను విడగొట్టబడి, CO_2 గా మారునట్లు చేయబడుతవి. ఈ చర్య జరుగునపుడు కణము A.T.P., O_2 లను ఉపయోగించుకొనును. కార్బన్ డయాక్సైడ్, నీరు, రసాయనిక శక్తి (ATP), ఈ చర్యయొక్క అంత్య ఉత్పన్నాలు. కణములయొక్క అవసరాలనుబట్టి ఈ ATP అణువులు వివిధ భాగములకు పంపబడును. పైరూవిక్, ఎమైనో, ఫాటీ ఆమ్లములను విడగొట్టేఎంజైములు-కరిగిన రూపంలో - మైటోకాండ్రియన్‌యొక్క మాత్రికలో వుంటాయి. ATPని ఉత్పత్తిచేసే ఎంజైములు మైటోకాండ్రియా లోపలి పొరలతో సన్నిహిత బాంధవ్యము కలిగి వుంటాయి.

లైసోసోములు (Lysosomes) జంతువుల యొక్క కణద్రవ్యములోనే వుంటాయి. అవి పొరలచేత కప్పబడి కణములోని పలు విధములైన జీవక్రియలకు తోడ్పడుతూవుంటాయి. ఈ కణాంగములు కేంద్రకామ్లముల (Nucleic acids) ను, ప్రోటీనులను, పాలీ శకరైడుల (Poly saccharides)ను, ఇతర పదార్థములను జీర్ణింపజేసే ఎంజైములను కలిగివుంటాయి. వీటిలో ఎక్కువగా యాసిడ్ ఫాస్ఫటేస్ (acid phosphatase) అనే ఎంజైము వుంటుంది.

రిక్తికలు (Vacuoles) కణద్రవ్యములో పొరల చేత ఆవరింపబడిన స్థలములు. ఇవి జంతువులలో కంటె మొక్కలలో స్పష్టముగ వుంటాయి. రిక్తిక, కణముయొక్క మధ్యభాగములో వుండి, కణద్రవ్యమును కణముయొక్క అంచుల వైపునకు చేర్చుచుండును. ఇలా వుండుటవలన వాయు వినిమయము చురుకుగా జరుగును. రిక్తిక, కణములలో ద్రవాభిసరణ నియంత్రణకుకూడ తోడ్పడుతుంది. ప్రోటోజోవాలలో ఎక్కువైన నీటినీ, పనికిరాని ద్రవాలనూ బయటకు పంపుటకు ఇది తోడ్పడుతుంది. ఈరిక్తికలు మొక్కల కణములలో పనికిరాని పదార్థములను నిలువచేయు స్థలములుగ కూడ ఉపయోగ పడుచుండును.

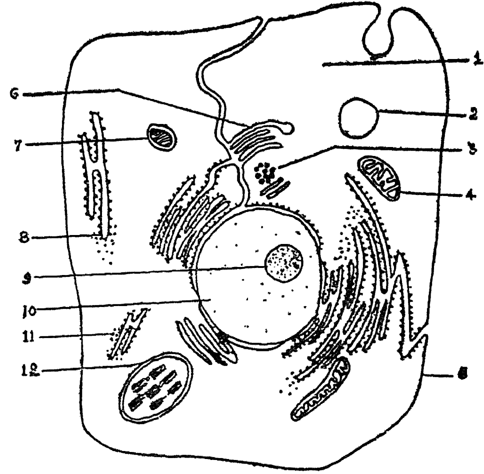
సెంట్రియోల్స్ (Centrioles) సహజముగ మొక్కలలో కంటె జంతువులలో ఎక్కువగా ఉంటాయి. ఇవి కేంద్రకవు పొరకు బయటవైపు దగ్గరగ ఉంటాయి. ఇవి కశాభాల (Flagellae)ను, శైలికాల (Celia) ను రూపొందించుటలో తోడ్పడతాయి. ముఖ్యముగ సెంట్రియోల్స్, కణవిభజనలో పాల్గొంటాయి.

కణాంగము లన్నియు, కేంద్రకముతో సహా కణద్రవ్యము (Cytoplasm) లో పొదుగబడి వుంటాయి. కణద్రవ్యము ప్రవాహిగ అర్ధ పారదర్శకత్వముగ, జిగటుగా, సాగుగుణము కలిగినదిగ వుండును. కణద్రవ్యము కరిగిన రూపములో నుండి, పలు విధములగు జీవక్రియలకు కావలసిన పెక్కు ఎంజైములను కలిగియుండును.

కేంద్రకము కణములో అతిముఖ్యమైనది. కణము యొక్క అనువంశిక పదార్థ మంతయు కేంద్రకములోనే వుంటుంది. కేంద్రకము, కేంద్రకపు పొరచే కప్పబడి, వుంటుంది. కేంద్రకపు పొరలో కేరియో లింఫ్ (Karyo lymph), కేంద్రకాంశము (Nucleolus), వల వలె అల్లబడిన క్రోమాటిన్ (Chromatin) ఉంటాయి. ఈ క్రోమాటిన్, కణవిభజన జరుగునప్పుడు, క్రోమోజోములుగ కూర్చబడుతుంది. కేరియో లింఫ్ ఎక్కువగా ఉండుటవలన కేంద్రకము దాదాపు ప్రవాహి (fluid) గ ఉంటుంది. కేంద్రకాంశములు సాధారణముగ కణవిభజన జరుగునప్పుడు అదృశ్యమై మరల అంతిమదశలో కొన్ని క్రోమోజోముల

నుండి ఉద్భవిస్తూ ఉంటాయి. కణములో కేంద్ర కాంశముల యొక్క సంఖ్య, జాతిని బట్టి, నిర్ణీత ముగ ఉంటుంది. ఈ విధముగ కేంద్రకము ఒకటి గానీ. రెండుగానీ, అంతకంటె యెక్కువగానీ, కేంద్రకాంశములను కలిగి వుంటుంది. కేంద్ర కాంశము రైబోజోములను కూర్చుటలోనూ, కేంద్రక ప్రోటీనుల సంశ్లేషణములోనూ తోడ్పడు తుంది. క్రోమోజోములు జన్యుపదార్థమైన DNAను, RNAను, కొన్ని విధములైన ప్రోటీనులను, ఫాస్ఫో లిపిడ్స్ (Phospholipids) ను కలిగి వుంటాయి. క్రోమోజోముల సంఖ్యా, స్వరూపము, ఒక్కొక్క జాతిలో, విశిష్టముగను, నిలకడగను వుంటుంది; కాని ముఖ్యముగ కొన్ని మొక్కలలో క్రోమోజోములు బహుస్థితికత్వము (Polyploidy) చూపుతాయి. క్రోమోజోములలో ఉండే DNA, అనువంశిక అణువుగా వ్యవహరిస్తుంది. DNA ఒక రెండు పోగుల సర్పిలము. ఈ పోగుల పొడ వున అమర్చబడిన నత్రజని క్షారముల వరస క్రమ మును బట్టి, DNA అణువులో అనువంశిక సమా చరము సంచితమై ఉంది, కణమునకు దాని ఏకైక మైన స్వభావమును ఇచ్చును. ఇతర క్రోమోజోము ఘటకములైన ప్రోటీనులును, RNA యును వేరు వేరైన జన్యు చైతన్య కారకములుగను, నిశ్చేష్టతను కలుగచేయునవిగను పాత్ర వహించుచుండును. కణ ములలోని హరిత రేణువులు, మైటోకాండ్రియన్‌లు, కొంత DNAను కలిగిఉంది. అనువంశికములో కూడ శ్రమవిభజనను చూపుతున్నవి.

పైన వివరించిన విధముగ కణములలో వివిధ కణాంగములు వేరు వేరు ముఖ్యమైన క్రియలను నిర్వర్తించుచు, కణములలో శ్రమ విభజన కలదని నిరూపించుచున్నవి. దిగువ పటములో చూపబడిన విధముగ కణములలోని ప్రతిభాగము అవయవ రసాయన పూర్వకముగ, విభిన్నముగ, స్పష్టముగ నుండి కణాంగముల సమష్టి సహకారములతో ఉత్పన్నమగు చర్యలను-పెరుగుదల (Growth), పునరుత్పత్తి (Reproduction), జీవక్రియ (Metabolism), బాగుచేయుట (Repair), క్షోభ్యత (Irritability), చలనము (Motion) అనువానిని-అన్నింటిని నిర్వహించు చుండును.



పటము 1. జీవకణములో శ్రమ విభజన.

1. *కణద్రవ్యము* : పలు విధములైన కరిగిన ఎంజైమ్‌లను కలిగి యుండును. ఫాటీ యాసిడ్స్ సంశ్లేషణములో ఎమైనో ఆమ్ల ముల చైతన్య కారకమునకు, కార్బో హైడ్రేటులను ప్రోటీనులను క్రొవ్వులను పైరువిక్ ఆమ్లముగా (గ్లైకాలిసిస్), ఎమైనో ఆమ్లములుగా, ఫాటీ యాసిడ్స్‌గ మార్చుట, ముఖ్యపాత్రవహించును.

2. *రిక్తిక* : ద్రవాభిసరణ నియంత్రణను నిర్వ హించుచు పనికిరాని పదార్థములను నిలువ చేయు స్థలము.

3. *సెంట్రియోల్స్*: కణవిభజనలో కశభాలను, శైలికాలను రూపొందించుటలో పాత్ర వహించును.

4. *మైటోకాండ్రియా* : శ్వాసక్రియ - ATP ఉత్పత్తి - ATP కణ పదార్థముల ఉత్పత్తి, ఉత్తేజిత అభిగమనము, చలనము, సంకో చము, ప్రేరణనలను ప్రసరణ చేయుట

మొదలగు వివిధములగు పనులకు ఉపయోగ పడుతుంది.

5. ప్లాస్మా పొర : పరిసరాల నుండి వేరుపరుచుట, పరిమాణ నిర్మాణము భద్రపరచుట, అర్ధ పారదర్శకపు పొరగా పనిచేయుట, పినోసైటోసిస్, ఫాగోసైటోసిస్.

6. గాల్జీ అపరేటస్ : స్రావ పదార్థములను కణము వెలుపలికి పంపుట, ప్లాస్మా పొర ఉత్పత్తిలో పాత్ర వహించుట.

7. లైసోసోములు : జీర్ణింపచేసే ఎంజైములను కలిగి వుండును.

8 ఎండోప్లాస్మిక్ రెటిక్యులమ్ : సైటోస్కెలిటన్, ఎంజైమ్‌లను ఇమిడ్చుకొని ఉండుట, పదార్థములను నిలువ చేయుట, వాటి రవాణా, కణోత్పత్తి పదార్థముల తయారీ.

9. కేంద్రకాంశము : రైబోసోములను కూర్చుట.

10. కేంద్రకము : జన్యు సమాచారమును నిలువ యుంచి వంశపారంపర్యముగ సంక్రమింప చేయుట.

11. రైబోసోములు : ప్రోటీనుల సంశ్లేషణ స్థావరాలు.

12. హరిత రేణువు : కిరణజన్య సంయోగక్రియ, కార్బోహైడ్రేటుల తయారీ.

FURTHER READING

BOURNE, G. H.: *DIVISION OF LABOUR IN CELLS*. ACADEMIC PRESS; NEWYORK, 1970.

KENNEDY, D. (INTRODUCTIONS) *THF LIVING CELL*; READINGS FROM SCIENTIFIC AMERICAN; W. H. FREEMAN AND COMPANY; SAN FRANCISCO. 1965.

MERCER, E. H. *CELLS AND CELL STRUCTURE*. HUTCHINSON EDUCATIONAL, 1961.

MORRISON, J. H. *FUNCTIONAL ORGANELLS*; REINHOLD PUBLISHING CORPORATION; NEW YORK, 1966.

SWANSON, C. P. *THE CELL*, PRENTICE - HALL INC. ENGLEWOOD CLIFFS N. J. 1964.

డా॥ కె. వి. మాధవరావు

74. జీవనము - శక్తిమార్పిడి

అన్ని జీవసంబంధ వ్యవస్థలకు వాటి జీవిత ప్రమేయములను కొనసాగించుకొనుటకు శక్తి మిక్కిలి అవసరము. భూమండలము మీద పెరిగే ప్రతి జీవికి కావలసిన శక్తిని, ఆకుపచ్చని కణాలు మాత్రమే పత్రహరితం సహాయంతో సౌర సంబంధమగు ఉష్ణశక్తిని గ్రహించి తగురీతిగా లభింప చేస్తున్నాయని గమనించాలి. కొన్ని వర్గాల బాక్టీరియమ్‌లలోనూ, ఆకుపచ్చని మొక్కలకణాలలోనూ, ఉండే పత్రహరితం సహాయంతో సౌర సంబంధమగు శక్తియందలి ఉష్ణశక్తిని గ్రహించి రసాయనశక్తిగా మార్పుపొందించి, దీనిసాయంతో కర్బన యోగికాలను ఉత్పన్నం చేయడాన్ని కిరణజన్యసంయోగ

క్రియ అంటారు. ఈ ప్రక్రియవల్ల ఏర్పడ్డ ఉత్పాదితాలు జంతువులకు శక్తిస్థావరాలుగా ఉపయోగపడతాయి.

ఆకుపచ్చని మొక్కలు మాత్రమే సూర్యరశ్మిని గ్రహించి, దానినుండి శక్తివంతములగు యౌగికాలగు ATP అణువులను, ఫోటో ఫాస్ఫోరిలేషన్ ద్వారా ఏర్పరుస్తాయి. కాని శ్వాసక్రియలోకూడా శక్తివంతమైన అణువులు ఉద్భవిస్తాయి. ఇవి మాత్రము-శక్తివంతమైన కార్బోహైడ్రేట్లు ఆక్సీకరణ చెంది, తద్ద్వారా ఏర్పడ్డ $NADH_2$, $NADPH_2$ లు ఆక్సీకరణం చెందేటపుడు, విడుదలయ్యే శక్తికణాలలోని ADP, ip లను, ATP గా నిర్మితమొందించుటలో వినియోగపడును. కాబట్టి శక్తి ఒక రూపంనుండి వేరొక రూపానికీ, ఒక వ్యవస్థనుండి వేర్వేరు వ్యవస్థలకూ మార్పునొందుటలు విపులంగా దిగువ వివరింపబడినవి. జీవరాసులలో శక్తి ఒకస్థితినుంచి, వేరొక స్థితికి రూపాంతరమొంది, కణాలలో జరిగే నిర్మాణాత్మక ప్రక్రియలకు తోడ్పడుతుంది. మొక్కలలోనూ, జంతువులలోనూ, బాక్టీరియాలలోనూ, ఎల్లప్పుడూ శక్తి ఏదో ఒక రూపంలో ఉంటూనే ఉంటుంది. శక్తి ఎప్పుడును, ఉత్పత్తి స్థానం నుండి వినియోగపడేచోట్లకు, ATP రూపంలో మాత్రమే ప్రయాణంచేస్తుంది. కణాలలో జరిగే వివిధ భౌతిక,రసాయన చర్యలలో కణాలు ఎపుడూ ఉష్ణాన్ని గ్రహించడంగానీ, విడుదల చేయడంగానీ సాధారణంగా జరుగుతూనే వుంటుంది.శక్తిగ్రాహక చర్యలు ఉష్ణాన్ని గ్రహిస్తాయి. శక్తిమోచక క్రియలు ఉష్ణాన్ని విడుదల చేస్తాయి. శక్తిని ఎపుడూ ఒకరూపం నుండి వేరొక రూపానికిమార్చ వచ్చునేకాని, శక్తిని నిర్మించడం, లేదా నాశనం చేయడం అనేది జరగనిపని. పనికి వినియోగపడే శక్తిని దాని ఉష్ణరూపంలో వృథాపరచవచ్చునుగానీ, ఉష్ణమునుండి పనికి వినియోగమయ్యే శక్తిని మాత్రం ఉత్పన్నం చేయలేము. ఉష్ణముకూడా ఒక ప్రత్యేకమైన శక్తిరూపమైనప్పటికి, ఉష్ణాన్ని పూర్తిగా పనికి వినియోగపడేటట్లుగా మార్చుచేయలేము.

శక్తిని, అది ఉపయోగపడే విధానాన్ని బట్టి, అనేకరూపాలలో జీవరాసులలో గమనించవచ్చు. ఇవియే యాంత్రికశక్తి, రసాయనశక్తి. వికిరణశక్తి, ఉష్ణశక్తి మున్నగునవి. *యాంత్రికశక్తి* సాధారణంగా రెండు రూపాలలో వుంటుంది: *గతిజశక్తి*, *స్థితిజశక్తి*. గతిజశక్తినే *స్వేచ్ఛాశక్తి* అని అంటారు. జీవరాసులలో వివిధ ప్రక్రియలకు ఉపయోగపడే శక్తి గతిజశక్తి మాత్రమే. స్థితిజశక్తి సహజంగా నిల్వఉండే శక్తిగా ఉండి, అవసరమయినపుడు గతిజశక్తిగా మార్పునొందును. స్థితిజశక్తి సాధారణంగా ఆహారపదార్థాలలో నిల్వగా ఉంటుంది. ఒక యౌగికము విచ్ఛిన్నమయ్యేటపుడు, దాని అణువుల మధ్యన ఉండే బంధాలు తెగిపోవడంవల్ల సరళ యౌగికాలుగా ఉత్పన్నమగుటయు, రసాయనిక శక్తిని విడుదల చేయుటయు గమనింపవచ్చును. భూమిమీద బ్రతికే ప్రతిజీవి సూర్యశక్తి మీదనే ఆధారపడి వుంటుంది. ఇది సహజంగా స్థితిజశక్తిగా ఉండి అవసరమైనపుడు గతిజశక్తిగా మార్పుచెందుతుంది. జీవరాసుల అభివృద్ధిలోను, పునరుత్పత్తి మున్నగు ప్రక్రియలలోను సాధారణంగా శక్తి ఒకరూపంనుంచి వేరొక రూపానికి మార్పుచెంది, చివరకు ఉష్ణాన్ని విడుదలచేస్తుంది. ఉష్ణం సహజంగా యౌగికంలోని అణువుల యాదృచ్ఛిక చలనాలవల్ల ఉద్భవిస్తుంది.

శక్తి ఒకరూపంనుంచి వేరొక రూపానికి మార్పుచెంది జీవరాసులకు వినియోగపడుతుంది. ఉదా : నత్రజని స్థాపనకు ఉష్ణశక్తి అవసరము. ఇందులకై కర్బనపు యౌగికాలు శక్తిమోచక చర్య ద్వారా విచ్ఛిన్నం చెంది ఉష్ణశక్తిని విడుదలచేసి నత్రజని

స్థాపనకు తోడ్పడును. శక్తిమోచకపు చర్య ద్వారా విడుదలైన ఉష్ణము సంపూర్ణంగా శక్తి గ్రాహక చర్యలలో వినియోగపడక కొంత ఉష్ణము ఎప్పుడూ వ్యర్థమవుతుంది. జంతువులలోను మొక్కలలోనూ జరిగే శ్వాసక్రియ, శక్తిమోచక క్రియలలో అతి ముఖ్యమైనదని చెప్పవచ్చు. వీటిలో ఒక అణువు గ్లూకోస్ ఆక్సీకరణం చెంది శక్తిని, ఉష్ణాన్ని విడుదలచేస్తుంది. శ్వాసక్రియ మూలంగా స్వేచ్ఛా శక్తి తగ్గుతుంది.

ప్రకృతిలో సూక్ష్మజీవులు, మొక్కలు, తదితర జీవరాసులు అతిముఖ్యమైన జీవరసాయన చర్య అగు శ్వాసక్రియద్వారా తమకు కావలసిన శక్తి అవసరాలను తీర్చుకొంటూ ఉంటాయి. శ్వాసక్రియలో కార్బోహైడ్రేట్లు, ఒక నియమిత పద్ధతిలో జరుగు రసాయన చర్యలకులోనై, ఆక్సీకరణచెంది నిర్మాణాత్మక ప్రక్రియలకు వినియోగపడే శక్తిని ఉద్భవింప చేస్తాయి. క్లిష్టమైన ఎంజైముల ప్రభావం వల్ల కార్బోహైడ్రేట్లు విచ్ఛిన్నం కావడం మూలంగా వాటిలో దాగి ఉన్న స్థితిజశక్తి, గతిజశక్తిగా మారి వివిధ రసాయన కార్యాలను నిర్వహించుటకు వినియోగపడుతూంది. శ్వాసక్రియ జరిగే పద్ధతిలో సూక్ష్మజీవులనుంచి బాగా ఎదిగిన మొక్కలవరకు ఒకేరకమైన రసాయన చర్యలను గమనింపవచ్చు. శ్వాసక్రియలో కార్బోహైడ్రేట్ల వలన పైరూవిక్ ఆమ్లం ఉద్భవిస్తుంది. దీనినే మౌలికశ్వాసక్రియ అని, లేదా గ్లైకాలిసిస్ అని అంటారు. గ్లైకాలిటిక్ క్రమంలో ఒకఅణువు గ్లూకోస్‌నుండి రెండు అణువుల పైరూవిక్ ఆమ్లము ఉత్పన్నమవుతుంది. వాయు సహిత, వాయురహిత శ్వాస క్రియలను జరుపుకొనే జీవులన్నింటిలోనూ రసాయనచర్యలు ఒకే రకంగా ఉంటాయి.

గ్లైకాలిటిక్ క్రమంలో జరిగే రసాయనచర్యలను నాలుగు ముఖ్య భాగాలుగా విభజింపవచ్చును :

1. గ్లూకోస్ అణువు ఫ్రక్టోస్ 1,6- డై ఫాస్ఫేటుగా రూపొందుట; 2. ఫ్రక్టోస్ 1, 6- డైఫాస్ఫేటు నుండి రెండు ట్రయోస్ అణువులు ఉత్పన్నమవుట; 3. ఫాస్ఫోగ్లిసరాల్డిహైడ్ ఆక్సీకరణం చెందటం; 4. ఫాస్ఫోగ్లిసరిక్ ఆమ్లం పైరూవిక్ ఆమ్లంగా మార్పుచెందటం. గ్లైకాలిటిక్ క్రమానికి అవసరమయ్యే ఎంజైమ్‌లనన్నిటిని మొక్కలనుండి, సూక్ష్మజీవులనుండి విముక్తపరచి వాటి ప్రభావాలను వైజ్ఞానికులు గమనించారు.

హెక్సోకైనేజ్, ఫాస్ఫో ఫ్రక్టోకైనేజ్ ఎంజైమ్‌ల సాయంతో రెండు అణువుల DTPని గ్లూకోస్ వినియోగించుకొని ఫ్రక్టోస్ 1, 6- డైఫాస్ఫేటుగా రూపొంది, ఆల్డోలేడ్ ఎంజైమ్ ప్రభావంచే రెండు ట్రయోజ్ అణువులుగా చీలి, ట్రయోజ్ అకర్బనపు భాస్వరంతో కలసి 1,3- డై ఫాస్ఫో గ్లిసరాల్డిహైడ్‌గా మార్పు నొందును. గ్లిసరాల్డిహైడ్ ఫాస్ఫేట్ ఆక్సీకరణం చెంది 1,3- డైఫాస్ఫో గ్లిసరిక్ ఆమ్లంగ రూపొంది, ఫాస్ఫోగ్లిసరాల్ కైనేజ్ఎంజైమ్ ప్రభావం వల్ల ADP అణువుతో కలసి 3- ఫాస్ఫో గ్లిసరిక్ ఆమ్లాన్నీ, శక్తివంతమైన ATPనీ ఉత్పన్నం చేస్తుంది. పిమ్మట 3- ఫాస్ఫోగ్లిసరిక్ ఆమ్లముపై ఫాస్ఫోగ్లిసరిక్ మ్యూటేజ్, ఇనరేజ్, ఎంజైమ్‌ల చర్యవల్ల ఫాస్ఫోఇనాల్ పైరూవిక్ఆమ్లం ఉద్భవించి, చివరకు పైరూవిక్ కైనేజ్ ఎన్‌జైమ్ ప్రభావంచేత ఫాస్ఫోఇనలో పైరూవిక్ ఆమ్లం, ఒక అణువు ADPని వినియోగించుకొని ఒక అణువు పైరూవిక్ ఆమ్లాన్నీ, ఒక అణువు ATPనీ ఉత్పత్తి చేస్తుంది.

ఈ విధంగా ఒక గ్లూకోస్ అణువునుంచి రెండు పైరూవిక్ ఆమ్లాణువులు ఏర్పడుటకుగాను రెండు అణువుల ADP వినియోగపడుటనూ, తిరిగి నాలుగు అణువుల ATP ఉద్భవించుటనూ, మరి 1.3- డైఫాస్ఫో గ్లిసరాల్డిహైడ్, 1,3- డైఫాస్ఫో, గ్లిసరిక్ ఆమ్లంగా ఉత్పన్నమయ్యేటప్పుడు ఉద్భవించే

క్షయం చెందిన రెండు అణువుల $NADH_2$ల వల్ల శక్తి ఒక స్థితి నుండి వేరొక స్థితికి రూపాంతరం చెంది వివిధ రసాయన చర్యలలో తోడ్పడే విధానమునూ గురించి శాస్త్రజ్ఞులు గమనించారు. గ్లైకాలిసిస్ అను ప్రక్రియ కణాంగేతర కణద్రవ్యములో జరుగుతుంది. దీనికి అవసరమైన ఎంజైమ్ లన్నియు, జీవకణంలోని కణద్రవ్యంలోనే లభిస్తాయి.

గ్లైకాలిసిస్ క్రమంలో ఏర్పడ్డ పైరూవిక్ ఆమ్లం, మైటోకాండ్రియాన్‌తో చేరి వాయుసహిత మార్గంలో క్రమపద్ధతిలో జరిగే రసాయన చర్యలకు గురి అవుతుంది. దీనిలో రసాయన చర్యలు చక్రీయంగా జరుగుటవల్ల, దీనిని సిట్రికామ్లపు వలయమని కాని, క్రెబ్స్ వలయమని కాని అంటారు. ఈ చక్రీయ పద్ధతిలో ప్రతి పైరూవిక్ ఆమ్లం అణువు మూడు డీకార్బోక్సిలేషన్ చర్యలకు, అయిదు డీహైడ్రోజినేషన్ చర్యలకు లోనుకాగా మూడు కార్బన్‌డయాక్సైడ్ అణువులు, క్షయకరణం చెందిన మూడు $NADH_2$లు, ఒక అణువు $NADPH_2$, మరి ఒక అణువు $FADH_2$ ఉత్పన్నమవుతాయి. ఈ క్షయకరణ చెందిన అణువులు ఆక్సీకరణం చెందటంవల్ల వివిధ నిర్మాణాత్మక ప్రక్రియలలో వినియోగపడే శక్తి ఉద్భవించడం జరుగుతుంది. అంటే గ్లూకోజ్ అణువులో నిగుంభితమై ఉన్న శక్తి, ఈ అణువు వివిధ రసాయన చర్యలకు లోనై, సరళమైన యౌగికాలను ఏర్పరచుటలో సంక్లిష్ట యౌగికములోని శక్తి కొద్దిపాటు అణువులుగా నిశితమైన చర్యల వద్ద విడుదలై, ATP యౌగికాలలో నిల్వ చేయబడి, జీవ సంబంధమైన చర్యలకు వినియోగపడుతూ ఉన్నదన్నమాట. క్రెబ్స్ వలయంలో ఒక అణువు పైరూవిక్ ఆమ్లం, ఆక్సీ కరణం చెందాలంటే, మొదట పైరూవిక్ ఆమ్లం ఎసిటైల్‌కో ఎంజైమ్ Aగా మార్పుచెంది, పిమ్మట ఈ అణువు ఆగ్జలో ఎసిటిక్ ఆమ్లంతో సమ్మేళనం చెంది, సిట్రికామ్లాన్ని ఉద్భవింపచేస్తుంది. సిట్రికామ్లం నుండి, ఐసోసిట్రిక్ ఆమ్లము, ⟶ ఆగ్జలో సక్సినిక్ ఆమ్లము ⟶ ఆల్ఫా కిటోగ్లూటారిక్ ఆమ్లము⟶సక్సినైల్‌కోఏ,⟶సక్సినిక్ ఆమ్లం⟶ ఫ్యూమరిక్ ఆమ్లము⟶మ్యాలిక్ ఆమ్లముల ద్వారా తిరిగి ఆగ్జలో ఎసిటికామ్లము పునరుద్భవిస్తుంది. ఈ నిర్దిష్ట పద్ధతిని జరుగు రసాయన చర్యల వల్లనే క్షయకరణం చెందిన $NADH_2$, $NADPH_2$, $FADH_2$ ఉద్భవిస్తున్నాయి. క్రెబ్స్ వలయం క్రమంగా జరగవలెనంటే ఆగ్జలో ఎసిటిక్ ఆమ్లము సరఫరా నిరాటంకంగా ఉండాలి. ఒక్కొక్కప్పుడు క్రెబ్స్ వలయంలో ఉత్పన్నమయ్యే మాధ్యమిక పదార్థాలు వేరు రసాయన చర్యలలో వినియోగపడి క్రెబ్స్ వలయం ప్రమాణాన్ని తక్కువ స్థాయిలో ఉంచటం జరుగుతుంది.

వాయుసహిత శ్వాసక్రియ ద్వారా కార్బోహైడ్రేట్లు ఆక్సీకరణం చెందేటప్పుడు ఏర్పడ్డ $NADH_2$, $NADPH_2$, $FADH_2$లు, ఎలక్ట్రాన్ రవాణాలో ఆక్సీకరణం చెందుతాయి. శ్వాసక్రియలో ఎన్నో రసాయన చర్యలను గమనించారు. కాని ఆక్సిజన్ పాత్ర మాత్రము చివరిచర్యలో మాత్రమే గమనింపనగును. క్షయకరణ స్థితిలోని పదార్థాలు($NADH_2$, $NADPH_2$, $FADH_2$), ఎలక్ట్రాన్ రవాణాకు అధస్థ పదార్థాలుగా ఉపకరిస్తాయి. వీటినుంచి ఉదజని, స్థానాంతర గమనం చెంది, వివిధ మాధ్యమిక ఎన్‌జైముల ద్వారా చివరకు అణు ఆక్సిజన్‌ను చేరుతుంది. ఎలక్ట్రాన్ రవాణాలో శక్తి, నిర్దిష్టమైన చర్యలలో, విడుదలై ADP ని అకర్బనపు ఫాస్ఫరంతో సమ్మేళనం చేయటంలో తోడ్పడి, శక్తివంతమైన ATPని ఉద్భవింపచేస్తుంది. ఎలక్ట్రాన్ ఒక ఎంజైమ్‌నుండి మరొక ఎంజైమ్‌కు స్థానాంతరమొంది ఆక్సీకరణ చెందేటప్పుడు శక్తి ఉద్భవించుట జరుగుటవల్ల, దీనిని ఆక్సీకరణ ఫాస్ఫోరిలేషన్ అంటారు.

ఒక గ్లూకోస్ అణువు పూర్తిగా ఆక్సీకరణం చెందినయెడల, దీనిలోని శక్తి వివిధ రసాయన చర్యల మూలంగా 40 అణువుల ATPని ఉత్పన్నం చేస్తుంది. క్రెబ్స్ వలయం తగు ప్రమాణంలో జరగాలంటే, ఎపుడూ ఆక్సీకరణ స్థితిలో ఉన్న పిరిడీన్ న్యూక్లియోటైడ్‌లు, ఫ్లేవో ప్రోటీన్‌లు లభ్యపడాలి. ADPయు, అకర్బనపు భాస్వరమును పుష్కలంగా లభించినపుడే సాధారణంగా శక్తి, ఒక యౌగికమునుండి వేరొక యౌగికానికి మార్పు చెందుటయు, ఆక్సీకరణ చర్యలలో విడుదలయ్యే వివిధ శక్తి రూపాలు ATP నిర్మాణానికి తోడ్పడ గలుగుటయు ఇందువలన విదితములు.

FURTHER READING

1. Topics in the Study of Life. The Bio Source Book. 1971. Harper & Row, Publishers, Inc.
2. Davies D.D. Giovanelli, J. and T. Ap Rees. Plant Biochemistry; 1964. F. A. Davies Company; Philadelphia.

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాసరావు

75. శక్తి నిల్వ

కార్బోహైడ్రేట్‌లు, క్రొవ్వులు, ప్రోటీనులు మొదలగు యౌగికాలు మొక్కలలోను, జంతువుల జీవనంలోను శక్తికి మూలాధారాలుగా ప్రముఖ పాత్రను వహిస్తాయి. అన్ని జీవరాసులు తమలో రసాయనశక్తిని నిల్వచేసుకొనుటకుగాను ముఖ్యంగా కార్బోహైడ్రేట్‌లను వినియోగించుకొంటాయి. శక్తిని నిల్వచేయడంలో తోడ్పడే కార్బోహైడ్రేట్‌లు సాధారణంగా పాలీ సేకరైడ్‌లు, స్టార్చ్, గ్లైకోజెన్‌లకు చెందినవిగా ఉంటాయి. మొక్కలలో యివి సాధారణంగా కిరణజన్య సంయోగక్రియద్వారా ఉత్పన్నమయి, మొక్కల కణనిర్మాణానికి, వివిధ జీవన క్రియలను సక్రమంగా కొనసాగించుటకూ దోహదం చేస్తాయి.

కార్బోహైడ్రేట్‌లవలననే ప్రతి జీవకణంలోను క్రొవ్వు పదార్థాలు ఉంటాయి. ఇవికూడా జీవరాసులకు శక్తిస్థావరాగా వినియోగపడతాయి. మొక్కల కాండము, ఆకు, వేరు, పుష్పము, పండ్లు మొదయిన అంగాలలో కొవ్వులు లభ్యపడతాయి. పండ్ల కణ జాలాలలోనూ, విత్తనాలలోనూ, అధికంగా కొవ్వులు వుంటాయి. కొబ్బరి, వేరుశెనగ, ఆముదము, నూవులు, పత్తి విత్తనాలలో మనము అధిక స్థాయిలో క్రొవ్వులను గమనిస్తూనే వుంటాము. మొక్కల కణాలలోనూ, జంతువుల కణాలలోనూ, సంకీర్ణ క్రొవ్వు సమ్మేళనాలను గమనింపవచ్చు. వీటినే ఫాస్ఫోలిపిడ్‌లు అంటారు. ఉదా : లెసిథిన్.

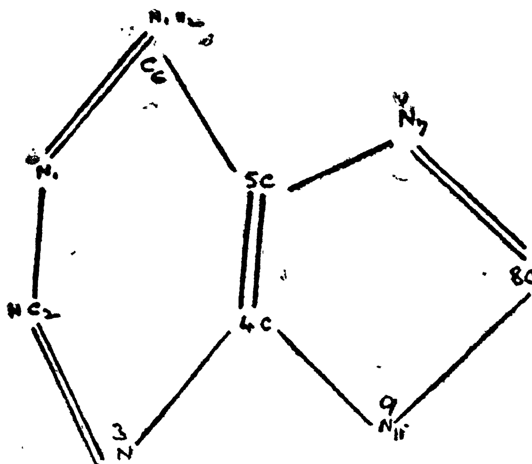
కార్బోహైడ్రేట్‌లు, కొవ్వులు, ప్రోటీనులు అనేవి బృహదణువులు. ఇవి మొక్కలలోనూ, జంతువులలోనూ నిర్మాణాత్మక పదార్థాలుగానో, పోషకపదార్థాలుగానో ఉపకరిస్తూ ఉంటాయి. ఈ బృహదణువులన్నీ, విచ్ఛిన్నత నొందినపుడు అధికశక్తిని విడుదల జేస్తాయి. ఈ శక్తి మిగతాకొన్ని నిర్మాణాత్మక క్రియలకు తోడ్పడి, ఇతర యౌగి

కాలను ఉద్భవింపజేస్తుంది. శ్వాసక్రియలో ఆధస్థ పదార్థంగా కార్బోహైడ్రేట్ వినియోగపడి, కార్బోహైడ్రేట్ ఆక్సీకరణం చెందుటతో కార్బన్ డయాక్సైడ్, నీరు, వినియోగపడే శక్తి విడుదల జరుగును. శక్తి కేవలము ఉష్ణరూపంలో వృథా చెందకుండా నిర్మాణాత్మక ప్రక్రియలలో వినియోగ పడే రూపంలో ATP అనే యౌగికంగా నిల్వ ఉంచబడుతుంది. శక్తి నిల్వచేయబడింది అనగానే, మనం ATP యౌగికంగా వుందని భావించాలి. కార్బోహైడ్రేట్‌లు, కొవ్వులు, ప్రొటీనులు మున్నగు యౌగికాలలో ఉదజని, కార్బనము, ఆమ్లజని - ప్రొటీనులలో అదనంగా నత్రజని - మున్నగు మూలకాలు ఉండుటచే, యివి అన్నీ ఒకదానితో మరొకటి బంధాన్ని కలిగి- బృహదణువుగా ఉద్భవించేటపుడు శక్తి ఈ అణు నిర్మాణానికి వినియోగ పడి ఉండుటచే- బృహదణువులలో శక్తి నిగుంభితమై ఉంది, ఇవి జలవిశ్లేషణ చెందినపుడు, ఆక్సీకరణం చెందినపుడు శక్తిని విడుదల చేస్తాయి. కావున మొక్కలలోనూ, జంతువులలోనూ బృహదణువులు శక్తికి మూలాధారాలుగా పనిచేస్తాయని గమనించాలి.

కణాలలో జరిగే నిర్మాణాత్మక ప్రక్రియలకు శక్తి అవసరము. శక్తి ఎల్లపుడును, ఉత్పత్తిస్థానం నుండి వినియోగపడేచోట్లకు ATP రూపంలో ప్రయాణంచేస్తుంది. సాధారణంగా కణంలో జరిగే వివిధ భౌతిక, రసాయనిక చర్యలలో కణాలు ఉష్ణాన్ని గ్రహించడంగానీ, విడుదల చేయడంగానీ జరుగుతుందని గ్రహిస్తూనే ఉంటాము. ఉదా : శ్వాసక్రియలో కార్బోహైడ్రేట్‌లు ఆక్సీకరణంచెంది వివిధ రసాయన చర్యలకు లోనై తమలో, నిగుంభితమైన శక్తిని నియమిత పద్ధతిలో జరిగే యితర రసాయన కార్యాలను నిర్వహించడానికి వినియోగ పడేశక్తిగా- అనగా రసాయనిక శక్తిగా- ఉద్భవింపచేస్తాయి. కణాలలో జరిగే జీవనక్రియలలోని శక్తి మార్పిడులకు ATP గొప్ప మాధ్యమిక యౌగికంగా ఉపకరిస్తుంది. కణంలో జరిగే శక్తి మోచక క్రియలకు, శక్తిగ్రాహకచర్యలకు ATP అతిముఖ్యమైన మాధ్యమిక పదార్థంగా పరిగణింప బడుతుంది. సాధారణంగా వాయు సహిత శ్వాస క్రియను, జరుపుకొనే జీవులలో కార్బోహైడ్రేట్లు శక్తి కేంద్రాలుగా పనిచేస్తాయని గమనించారు. అధికశక్తిని గల్గిన యౌగికాలనుండి అల్పశక్తి గల్గిన ఫాస్ఫేటు యౌగికాలకు శక్తిని మార్పు నొందించి శక్తివంతమైనట్లుగా రూపొందించుటలో ATP తోడ్పడుతుంది.

శ్వాసక్రియలోని క్రెబ్స్ వలయంలో జరిగే రసాయన చర్యలద్వారా విడుదలయ్యే స్వేచ్ఛా శక్తి, ADP ని అకర్బనపు భాస్వరంతో సమ్మేళన చేయటంలో తోడ్పడి, శక్తివంతమైన ATP ని ఉద్భవింపజేస్తుంది. శ్వాసక్రియలో ఎలక్ట్రాన్ రవాణాద్వారా శక్తి ఏర్పడి, ATP యౌగికాల నిర్మాణంలో తోడ్పడుతుంది. శ్వాసక్రియలో ఒక్క గ్లూకోజ్ అణువు పూర్తిగా విచ్ఛిన్నంచెంది, మొత్తం 40 అణువుల ATP ని ఉద్భవింప జేస్తుందని గమనించారు. ఎలక్ట్రాన్ రవాణాలో ఎలక్ట్రాన్ స్థానాంతరణ చెందేటపుడు విడుదలయిన స్వేచ్ఛా శక్తి, శక్తివంతమైన ATP నిర్మాణానికి వినియోగ పడుతుందని తెలుసుకొన్నారు. ATP నిర్మాణము నిరంతరము జరిగేందుకు ADP, అకర్బనపు భాస్వరము పుష్కలంగా లభించవలె. ATP తయారైన వెంటనే, అవసరమైన అది రసాయన చర్యలలో తోడ్పడి ADPని తిరిగి విడుదలచేసి, ఫాస్ఫోరిలేషన్ చర్యలలో ఉపకరిస్తుంది. శక్తి ATPరూపంలోనేకాక, GTP గానూ కూడా వెలువడుటను, శ్వాసక్రియలో గమనించే ఉంటారు. ATP,GTP, UTP మున్నగునవి శక్తివంతమైన యౌగికాలు. వీటన్నిటిలోను ATP యౌగికము మాత్రము అధిక శక్తివంతమైనదని గమనించాలి. మొక్కలలో, జంతువులలో జరిగే అన్ని జీవన క్రియలలో శక్తిని, ATP రూపంలోనే సరఫరా చేయడం జరుగుతుంది.

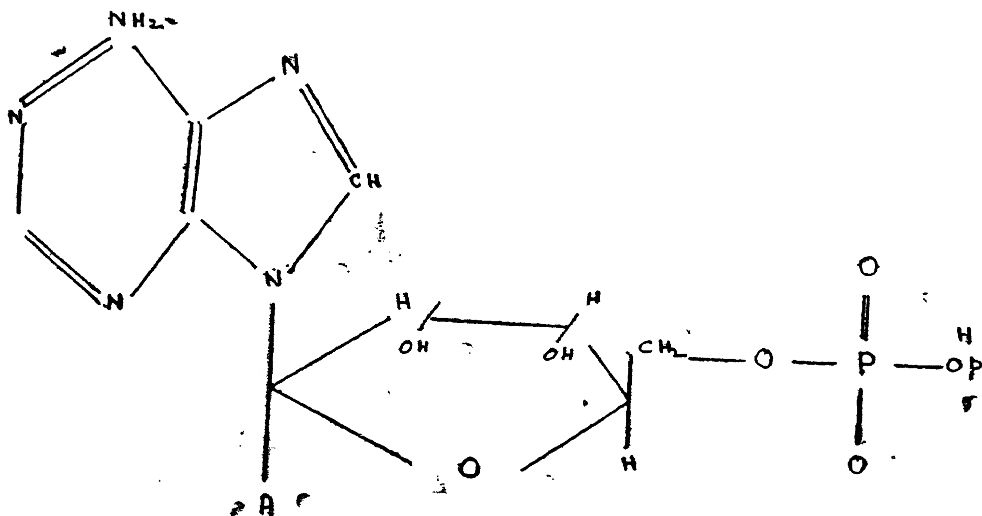
ATP యౌగికము నత్రజని క్షారముతోనూ, చక్కెరతోనూ, ఫాస్ఫేటుతోనూ, సమ్మేళనము చెంది ఏర్పడింది. ఏ విధంగా ATP ఏర్పడు తుందో గమనించుదము. నత్రజని క్షారాలను రెండు సమూహాలుగా వర్గీకరణ చేశారు: 1. ప్యూరైన్‌లు (ఉదా : అడినీన్, గ్వానీన్). 2. పిరమిడీన్‌లు (ఉదా : సైటోసిన్, యురాసిన్, థైమాన్). ATP నిర్మాణంలో పిరమిడీన్‌లతో ప్రమేయం లేదు. కాబట్టి ప్యూరైన్‌ల గూర్చి తెలుసు కొందాము. అడినీన్ నిర్మాణము ప్రక్కన ఈయ బడినది.



అడినైన్

ఈ ప్యూరీన్ ఒక చక్కెరతో బంధితమై అడినోసీన్‌గా ఉద్భవిస్తుంది. ఇక్కడ రైబోస్ చక్కెర వినియోగపడుతుంది. ప్యూరీన్‌లోని 9వ స్థానంలో ఉన్న నత్రజనితో చక్కెర సమ్మేళనమొంది, అడినోసీన్‌ను ఉత్పన్నం చేస్తుంది. పిమ్మట యిది ఫాస్ఫేటుతో ఎస్టరీకరణ మొంది అడినోసీన్ మోనో ఫాస్ఫేటుగా రూపొందుతుంది.

అడినోసీన్ మోనోఫాస్ఫేటు శక్తిస్థాయిలో APT కంటె అల్పశక్తి గల్గినది. AMPకి మరొక ఫాస్ఫేటు అణువుతో ఎస్టరిఫికేషన్ జరిగిన ADP



అడినోసీన్ మోనో ఫాస్ఫేటు

గా ఉత్పన్నమై, AMP కంటె అధిక శక్తివంత మైందిగా ఉంటుంది. అనగా ADP రెండుఅణువుల ఫాస్ఫేటుగా ఉన్నదన్నమాట. మొదటి ఫాస్ఫేటు అణువుకు, రెండవ ఫాస్ఫేటు అణువుకు అధిక శక్తితో కూడిన బంధము ఒకటి ఉంటుంది. దీనిని అధిక శక్తిని కల్గిన ఫాస్ఫేటు బంధకముఅంటారు. సాధారణంగా దీనిని దిగువరూపంలో వ్యక్తపరుస్తారు

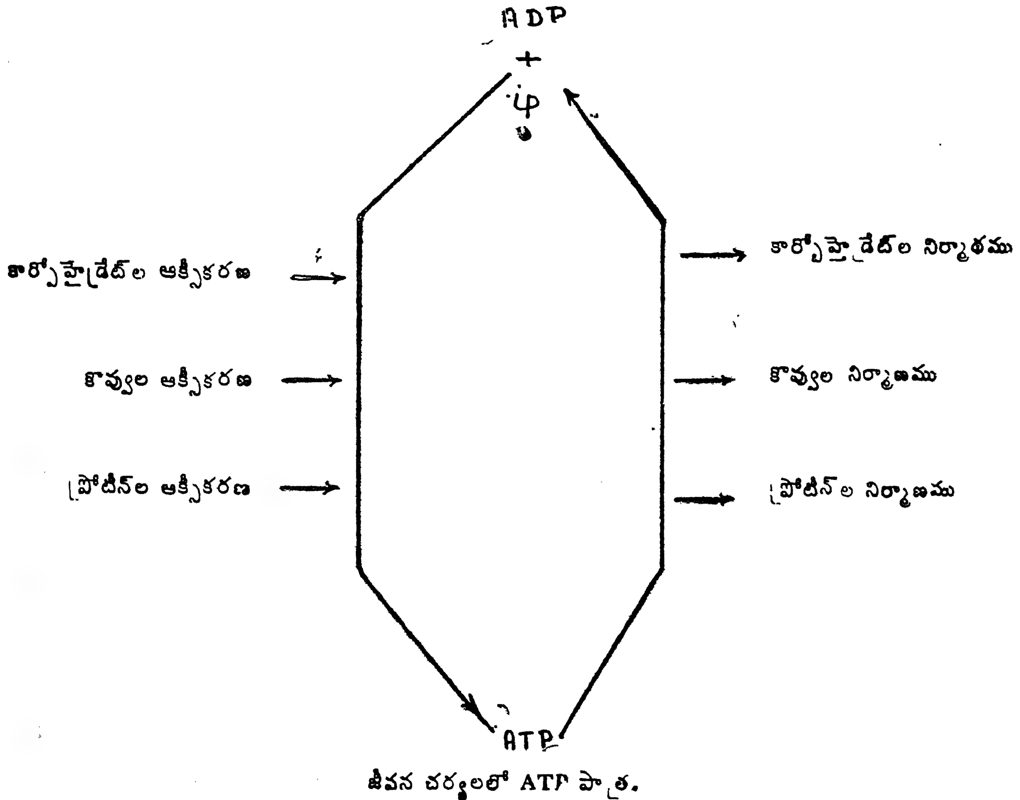
అడినీన్ - రైబోస్ - ఫాస్ఫేటు ~ ఫాస్ఫేటు

Ad — R — ((p)) ~ ((p))

అడినోసిన్ డై ఫాస్ఫేటు (ADP)

ADPకి వేరొక ఫాస్ఫేటు అణువును చేర్చిన ATP రూపొందుతుంది. ADPలోని రెండవ ఫాస్ఫేటు అణువుకు చేర్చబడ్డ మూడవ ఫాస్ఫేటు అణువు, ADPనుండి విడిపోయేటపుడు సాధారణంగా అధిక శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. సాధారణంగా కణంలో జరిగే రసాయన చర్యలన్నీ, తటస్థ హైడ్రోజన్ అయాన్ గాఢత PH 7.0 వద్ద జరుగుతాయి. ఈ హైడ్రోజన్ గాఢతవద్ద APT అణువులోని మూడు ఫాస్ఫేటు భాగాలు, సంపూర్ణంగా అయోనైజ్ కాగలవు. ATP లోని చివరి ఫాస్ఫేటు విభాగము, జలవిశ్లేషణముద్వారా, వేరుపడ్డప్పుడు అధిక స్వేచ్ఛా శక్తి ($\triangle F^1 =$ — 7 Kcal / అణువుకు). విడుదలవుతుంది. ATP అణువు స్వేచ్ఛా శక్తిని విడుదలచేసి ADPగా ఫాస్ఫేటు విభాగముగా విడిపోయిన తదుపరి, ADP లోని శక్తి అల్పముగా ఉంటుంది. మరల ADP, జల విశ్లేషణ చెంది, AMPగా రూపొందిన యెడల, ATP విశ్లేషణ చెంది విడుదల చేసిన శక్తి కంటే, అల్ప స్థాయిలో, ADPనుండి స్వేచ్ఛా శక్తి ($\triangle F^1 = -6.5$ K cal/అణువుకు) విడుదల అవుతుంది. పిమ్మట AMP నుండి కూడ కొంత స్వేచ్ఛా శక్తి ఉత్పన్నమగుటను గమనింపవచ్చు కాని ఇది అతి స్వల్పము ($\triangle F^1 = -2.2$ Kcal/ అణువుకు.) గా ఉద్భవిస్తుంది.

కణాలన్నింటిలో శక్తి సర్వ సాధారణంగా ATP రూపంలోనే నిల్వఉండి నిర్మాణాత్మక క్రియలలో తోడ్పడుతుంది. కార్బోహైడ్రేట్‌లు, లిపిడ్‌లు, ప్రోటీనులు ఆక్సీకరణంచెంది ATPని విడుదల చేయగా, ఆ శక్తి ఏ విధంగా ఈ యోగికాల నిర్మాణంలో వినియోగ పడుతుందో ఈ దిగువ పటము వలన తెలిసికొనవచ్చును.



జీవన చర్యలలో ATP పాత్ర.

FURTHER READING

1. BURKE J. D. 1970 : Cell Biology; Scientific Book Agency; Calcutta.
2. LEVITT. J. 1969; Introduction to Plant Physiology : C. V. mosby Company, Japan.
3. DAVIES D. D., GLOVANELLI J., AP REES. T. 1964, Plant Bio-chemistry. Blackwell Scientific publications.

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాస రావు

76. మొక్కలు - నీరు

జీవుల మనుగడకు నీరు అత్యంత ప్రధానమైనది. జీవులన్నీ జలమయ వాతావరణంనుండి ఉద్భవించాయని జీవోత్పత్తి వ్యాసంలో తెలుసుకొన్నాము. మొక్కల జీవన చర్యలు సమర్థవంతంగా జరుపుకోవడానికి ఈ క్రింద చెప్పిన విధంగా నీరు ప్రాముఖ్యము వహిస్తుంది.

1. నీరు, మొక్కల జీవపదార్థములో ఒక ఘటకంగా ఉండి, మొత్తం బరువులో 95 శాతం వరకు వుంటుంది. నీరు అత్యల్పశాతానికి తగ్గితే జీవనపదార్థము సహజగుణాన్ని కోల్పోతుంది. ఎందుకనగా జీవన క్రియలను ప్రేరేపించే జీవన పదార్థపు బృహదణువులయిన ఎంజైములు(Protein enzymes), కేంద్రకామ్లములు (Nucleic acids), స్టార్చ్ (starch-గంజి) మొదలైనవి నీటి అణువులకు సన్నిహితంగా ఉండి, సక్రమమైన జీవరసాయన చర్యలకు తోడ్పడుతాయి. జీవపదార్థము నిర్జలీకృతమైతే అది క్రియావంతంగా ఉండదు.

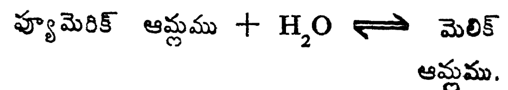
2. జీవ పదార్థములో జరిగే అనేక రసాయన చర్యలలో నీరు ప్రత్యక్షంగా పాల్గొంటుంది. జల విశ్లేషణ (Hydrolysis), సాంద్రీకరణ (Condensation) చర్యలలో కర్బన పదార్థాలకు నీరుచేర్చబడటం గాని, తీసివేయబడటం గాని మొక్కల జీవనక్రియలలో ముఖ్యమైనవి. ఉదాహరణకు, పిండి పదార్థాల అంతర పరివర్తనాలు ఇట్టివే.



$$(C_6H_{10}O_5)_n \rightleftharpoons nC_6H_{12}O_6$$

స్టార్చ్. గ్లూకోజ్

కార్బనికామ్లములలో.



$$\text{ఫ్యూమెరిక్ ఆమ్లము} + H_2O \rightleftharpoons \text{మెలిక్ ఆమ్లము.}$$

కిరణజన్య సంయోగక్రియలో కార్బన్ డయాక్సైడ్ క్షయకరణం చెందడానికి ఉపయోగపడే హైడ్రొజన్ పరమాణువులకు నీరు మూలము. శ్వాసక్రియలో నీరు ఉత్పాదిత మౌతుంది.

3. అనేక పదార్థాలు కరగడానికి, అవి రసాయన చర్యలు జరపడానికి నీరు ద్రావణిగా ఉపయోగ పడుతుంది. నీటి అధిక డై ఎలక్ట్రిక్ సిద్ధాంతము దీనికి కొంతవరకు కారణము.

4. నీరు, మొక్కల జీవపదార్థంలో ఉండే పెద్ద రిక్తికాలలో నిలువపరుపబడి ఉంటుంది. కణాలకూ, దాని ద్వారా మొక్క అంతటికీ, స్పీతం కలుగడానికి నీరు చాలవరకు కారణము.

5. మొక్కలలో నీరు, రవాణావ్యవస్థ (Transport system) గా పనిచేస్తుంది. మొక్కలోపల

అనేక పదార్థాల చలనం జరుగుతుంది. నీటిలో సంతృప్తత చెందిన కణకవచాల ద్వారా, ఈ పదార్థాలు ప్రసరిస్తాయి; లేదా పోషకనాళాలద్వారా, దారు నాళాలద్వారా, ఇతర కణజాలాల ద్వారా ఈ పదార్థాలు అధికంగా ద్రవరూపంలో రవాణా అవుతాయి.

6. మొక్కలలో నీరు అనేక రకాల అదనపు క్రియలను జరిపిస్తుంది. ఉదాహరణకు దారువు (xylem) లో పోషక నాళాలలో (phloem) కరిగి వున్న పదార్థాల చలనానికి నీరు యానకంగా పనిచేస్తుంది. దీనిద్వారా చలించే సంయోగబీజాల (mobile gametes) ఫలదీకరణ జరపడానికి నీరు యానకంగా ఉంటుంది. సిద్ధబీజాలు (spores), ఫలాలు (frutis), విత్తనాలు (seeds) వ్యాప్తి చెందడానికి, ఇది ఉపకరిస్తుంది. పాక్షికంగా గానీ, పూర్తిగాగానీ నీటిలో నిమజ్జనం అయిన మొక్కలలో కాండాలను, ఆకులను తేల్చి ఉంచి వాటికి ఇది ఆధారమిస్తుంది.

7. నీటి అధిక విశిష్టోష్ణము, ద్రవీభవనోష్ణము, బాష్పీభవనోష్ణము (Heat of vapourisation) మొదలైన గుణాలు మొక్కల ఉష్ణస్థిరీకరణలో పాత్రవహిస్తాయి. నీటికిగల ఈగుణాలవల్ల మొక్క హెచ్చు పరిమాణంలో ఉష్ణాన్ని శోషించినా, దాని ఉష్ణోగ్రతలో మార్పులు కొద్దిగానే ఉంటాయి. ఇంతేకాకుండా పరిసరంనుంచి వికిరణశీల శక్తి (Radiant energy) రూపంలో మొక్క ఉష్ణాన్ని శోషిస్తూన్నపుడు దాని ఉపరితలాలనుంచి నీరు బాష్పీభవనం చెందడంవల్ల కొంత ఉష్ణము పరిసరాలకు తిరిగి చేరి చల్లదనాన్నిస్తుంది.

8. హైడ్రోజన్ బంధంవల్ల నీటి అణువులు ఒకదానికొకటి ఆకర్షితములై ఉంటాయి ఇలాంటి ఆకర్షణవల్ల నీటి అణువులు సంసంజనంగా ఉండటం వల్ల వీటికి సంసంజన బల (cohesive froce) ముంటుంది. మొక్కలలో ఉండే సన్నని దారు వాహికాలలో ఉండే నీటి తన్యతాబలము (tensile strength) చాల ఎక్కువగా వుంటుంది. ఈ యాంత్రికంవల్ల నీరు వృక్షాలలో వివిధ భాగాలకు ప్రసరణ చెందుతుంది.

9. మొక్కల కణజాలాల్లో నీరు, దానికి గల అధిక ద్రవీభవోష్ణ స్వభావం చేత, మంచుగా మారినప్పుడు, వ్యాకోచించెంది మొక్కలకు హాని కలుగుతుంది. తనకుగల అధిక ద్రవీభవనోష్ణంవల్ల నీరు ఘనీభవించడానికి తక్కువ సంసిద్ధత చూపుతుంది.

మొక్కల శరీరనిర్మాణ నియంత్రణలో నీటి ప్రాముఖ్యము

నీటిలో జీవనం సాగించే మొక్కలను నీటి మొక్కలని అంటారు. ఈ మొక్కలకు భూవాసములైన మొక్కలకంటే అత్యల్పంగా పరిమాణంలో ఆక్సిజన్ లభిస్తుంది. కొన్ని నీటి మొక్కలలో ఉపరితల పరిమాణము అధికంచేసుకోడానికిగాను తంతువుల్లు (filaments) వలె మార్పుచెందు పద్ధతి ఉంటుంది. అందువల్ల వీటికి ఆక్సిజన్ అధిక పరిమాణంలో లభిస్తుంది. ఇలాంటి మొక్కల బహిశ్చర్మంమీద అవభాసిని (Cuticle) లేకపోవడంవల్ల మొత్తము మొక్కభాగ మంతటినుండి ఆక్సిజన్ పోషక పదార్థాలు సుళువుగా విస్తరణ చెందుతాయి.

ఉదా:- రనన్‌కులస్ ఆగువాలిస్ (Ranunculus agualis). పత్రరంధ్రాలు ఈమొక్కలలో ఉండవు. ఈ మొక్కల ఉద్భిజ్జ దేహ భాగాలలో పెద్ద ఖాళీ ప్రదేశాలు (cavities) ఏర్పడి, వాటిలో గాలి నిలువ వుంటుంది. ఈగాలిగదులు, గాలిని నిలువ చేయడమే కాక, మొక్కలను నీటిలో తేలేటట్లు చేయడానికి కూడా ఉపయోగిస్తాయి. సాధారణంగా నీటిని పీల్చుకోడానికి ఉపయోగపడే అంగాలలో క్షీణదశ కనబడుతుంది. వేరు వ్యవస్థ విస్తరించి ఉండదు.

నీటి అడుగున నాటుకొని వుండే మొక్కలలో (కలువ తామర,) కాండము సాధారణంగా కొమ్మ గాని, దుంపగాని, అయివుంటుంది. ఆకులకు పొడ వైన పత్రవృంతం వుండి, పత్రదళాలు నీటి ఉపరి భాగానికి వస్తాయి. ఇలాటి మొక్కలలో ఆసరా నిచ్చే యాంత్రిక కణజాల వ్యవస్థ, నాళికాపుంజాలు స్వల్పంగా ఉంటాయి. మరికొన్ని నీటిమొక్క లలో నాళికా పుంజాలు, యాంత్రిక కణజాలవ్యవస్థ నామమాత్రంగా ఉంటాయి.

హైగ్రోఫైటులు (Hygrophytes)

ఉదా:- చాలారకం మాస్ (Mass) మొక్కలు లివర్ వర్టులు (Liverworts), కొన్నిరకాల ఫెర్న్ (Ferns) మొక్కలు. ఈ మొక్కలు ఆర్ద్రితగల వాయు వాతావరణంలోను, నీటితో సంతృప్తత చెందిన మృత్తికలోను, నీడలోను ఆరోగ్యంగా పెరుగుతాయి. కిరణ జన్య సంయోగ క్రియకు అనువుగా ఈ మొక్కల ఆకులు విస్తృతంగా వుంటాయి. ఈ మొక్కలు తాత్కాలికమైన నీటి వత్తిడికి ఓర్చుకొని, నీరులభ్యంకాగానే తిరిగి పున ర్జీవం పొందుతాయి.

మధ్యరకం ఉద్భిజ్జములు (Mesophytes)

వేరువ్యవస్థ, శాఖలు కలిగి ఉంటుంది. వేళ్ళకు మూలకేశాలు సమృద్ధిగా ఉంటాయి. మధ్యరకం మొక్కలు పెరిగే భూములలో బాక్టీరియమ్‌లు, శిలీంధ్రాలు బాగా పెరుగుతాయి. అవి మొక్కల వేళ్ళతో సహజీవనం జరుపుతాయి పత్రాలు పెద్దవి గాను, ద్విపార్శ్వ సౌష్ఠవ యుతంగాను, పల్చగాను ఉంటాయి. బహిశ్చర్మంమీద అవభాసిని పల్చగా ఉంటుంది. పత్రరంధ్రాలు ఎక్కువగా, పత్రదళాల కిరువైపులానుండి బాష్పోత్సేకాన్ని ప్రోత్స హిస్తాయి. ఇవి పెరిగే భూములలో నీటి ఎద్దడిగాని, మురుగునీరుగాని వుండవు. మధ్యరకం మొక్కలు పెరిగే భూవాతావరణం ఆదర్శప్రాయంగా ఉండటం వల్లనే అట్టి ప్రదేశాలు సాగుచేయడానికి, పంటలు సమృద్ధిగా పండించడానికి అనువుగా ఉంటాయి.

ఎడారి మొక్కలు (Xerophytes) :

సాధారణంగా మొక్కకు, భూమిలో ఉప యోగపడే, లేదా లభ్యమయ్యే నీరు (available water) లేని స్థలాలలో పెరిగే మొక్కలు *ఎడారి మొక్కలు*. మృత్తికలో స్వల్ప పరిమాణంలో ఉన్న నీటిని పీల్చుకోడానికి అనువుగా ఈ మొక్కల వేరువ్యవస్థ భూమిలో బాగా లోతుకూ, ప్రక్కలకూ విస్తరిస్తుంది. కాండములో, ఆకులలో నీరు నిలువ వుండటంవల్ల అవి బలసిఉంటాయి (Succulent or fleshy), అందులో పారంకైమా కణవ్యవస్థ ఎక్కు వగా ఉండి నీరునిలువ చేయడానికి ఉపయోగిస్తుంది. ఉదా : బ్రహ్మజెముడు (Opuntia), కలబంద (Aloe), స్వేదా (Svaeda) అనేవానిలో బాష్పో త్సేకం తగ్గించడానికి ఆకులు క్షీణిస్తాయి, లేదా రాలిపోతాయి, లేదా ముల్లుగా మారుతాయి. అటు వంటి సందర్భాలలో ఆకులు చేసే కిరణజన్య సంయోగ క్రియను కాండము చేపట్టి, ఆకులవలె మారి పత్రహరితమును ఉత్పత్తిచేసి, కిరణజన్య సంయోగక్రియను జరుపుతుంది. ఆటువంటి కాండా లను పిల్లోక్లేడ్‌లు లేదా క్లేడోడ్ లంటారు. ఉదా : ఓప్టెన్షియ (Optentia), సరుగుడు (Casuarina) ఆస్పరేగస్ మొదలైనవి.

వీని పత్రదళాలు మందంగా ఉంటాయి. పత్రదళం ఉపరిభాగం మైనంతోగాని, దట్టమైన కేశాలతోగాని కప్పబడి ఉంటుంది. బహిశ్చర్మపు వెలుపలి గోడలు దట్టమైన అవభాసినిచే కప్పబడి ఉంటాయి. బహి శ్చర్మము అనేక పొరలు కలిగి ఉంటుంది. స్తంభ కణజాలము (palisade tissue) అనేక పొరలుగా ఉండవచ్చు. కొన్ని గడ్డి మొక్కలలో పొడి వాతా వరణానికి అనువుగా ఆకులు చుట్టుకొని, పత్రరంధ్రా

లను కప్పుతూ బాష్పోత్సేకాన్ని అరికట్టుతాయి. క్రియాత్మకములైన ఎడారి మొక్కలు (Physiological Xerophytes) నీరు పుష్కలంగా ఉండే నేలలలో పెరుగుతాయి. కాని అటువంటి నీటిలో లవణాలు ఎక్కువగా కరిగి ఉండటంవల్ల, మొక్కలకు ఆ నీటిని పీల్చుకొనేశక్తి ఉండదు. అటువంటి నీరు వున్నా లేనట్టే లెక్క. ఉదా. సేలికోర్నియా (Salicornia SP), ఆర్థోక్వీమమ్ (Arthoquemum), అవిసీనియా (Avicenia), బ్రుగేరా (Brugera), మొదలైనవి. ఈ మొక్కలు ఎడారి మొక్కలకుగల బాహ్య అంతర్ స్వరూప నిర్మాణాన్ని చూపిస్తాయి.

బాష్పోత్సేకం (Transpiration)

మొక్కశోషించినపుడు మొత్తం పరిమాణంలో 98 శాతం వరకు దాని ఉపరితలంనుంచి ఆవిరి రూపంలో నీరు పోతుంది. మొక్కలు ఆవిరిరూపంలో నీటిని కోల్పోయే ప్రక్రియను బాష్పోత్సేకం అంటారు. బాష్పోత్సేకంలో అధికభాగం ఆకుల ద్వారా జరుగుతుంది. బాష్పోత్సేకం మొక్కల జీవితంలో అత్యవసరమైన ప్రక్రియగా చాలమంది వృక్ష శరీర శాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తున్నారు. పత్రరంధ్రాలనుంచి నీరు ఆవిరిగా పోతూ ఆక్సిజన్, కార్బన్‌డయాక్సైడ్ వినిమయానికి వీలు కలుగజేస్తుంది. దీనినిబట్టి పత్రరంధ్రాలు బాష్పోత్సేకానికే కాక తక్కిన జీవప్రక్రియలకు కూడ తోడ్పడతాయని తెలుస్తుంది. పత్రంనుంచి కొంత పరిమాణంలో ఉష్ణాన్ని బాష్పోత్సేకం తొలగిస్తుంది.

మొక్కల పెరుగుదలమీద బాష్పోత్సేకం పరోక్షంగా ప్రభావం చూపుతుందని కొన్ని ఆధారాలు సూచిస్తాయి. అధిక బాష్పోత్సేకంవల్ల మొక్కల పత్ర రంధ్రాలు మూసికొని కార్బన్‌డయాక్సైడ్, ఆక్సిజన్ వాయువుల వినిమయం జరుగుతుంది. ఇంతేకాకుండా మొక్కకణాల్లో నీటికొరత వల్ల కిరణజన్య సంయోగక్రియ, శ్వాసక్రియ నిరోధితము లౌతాయని నిదర్శనాలున్నాయి. అందుచేత వాటిలో సహజ వృద్ధి ఉండదు. మొక్కలలో నీటి కొరతవల్ల ఎమైనో ఆమ్లములు, ప్రోటీనులు, జీవన క్రియలు నిరోధితములౌతాయి. ప్రోటీనుల విచ్ఛిన్నంకూడా జరుగుతుందని నిరూపించారు. ఖనిజ లవణాలు, చాలవరకు సక్రియ శోషణవల్లా, కొంత వరకు నిష్క్రియ శోషణవల్లా మొక్కలవేళ్ళద్వారా లోపలికి ప్రవేశిస్తాయి. ఈ ఖనిజ లవణాలు ఒకసారి వేరుల దారునాళాలలోనికి ప్రవేశించిన తరువాత, మొక్కలలో వాటి వితరణ, విసరణాలను బాష్పోత్సేకం ప్రభావితం చేస్తుంది.

వర్షాభావంవల్లా, జనాభాపెరుగుదలవలన ఈనాడు ప్రపంచదేశాలలో నీటికి కొరత ఏర్పడింది. ఈ నీటి కొరతను తీర్చడానికి వివిధ విజ్ఞాన రంగాలకు సంబంధించిన శాస్త్రజ్ఞులు కృషిచేయుచున్నారు. వృక్ష శరీరధర్మ శాస్త్రజ్ఞులు కూడా ఈ కృషికి చేయూత నిచ్చినారు. భూమిలో లభ్యమయ్యే నీటిని, మొక్కలు పీల్చుకొని బాష్పోత్సేకంద్వారా వాతావరణంలోనికి అధిక భాగం విడుదల చేయడం వల్ల భూమిలోని నీరు వృథా అవుతుంది. కనుక నీటిని బాష్పోత్సేకం ద్వారా ఎక్కువ నష్టపడకుండా నియంత్రించ వచ్చునని ఆధునిక వృక్ష శరీర శాస్త్రజ్ఞులు అభిప్రాయ పడుచున్నారు.

పూర్తిగా, లేదా పరోక్షంగా పత్ర రంధ్రాలను మూసే వివిధ రసాయనాలనూ, పత్రాలను కప్పి వుంచేఉపరితలపటాల(Surface films)నూ బాష్పోత్సేక నిరోధకాలుగా వాడుతారు. ఇప్పుడు కొన్ని

ప్రత్యేక యౌగికాలను (ఫినైల్ మెర్క్యురిక్ అసిటేట్- PMA, అబ్‌సైసిక్ ఆమ్లము - ABA వంటివి) వాడి పత్రరంధ్రాలను చాలవరకు మూసుకునేటట్లు చేయవచ్చును.

వీటివల్ల బాష్పోత్సేకం 30-40% వరకు తగ్గుతుందని అంచనా వేశారు. ఆక్సిజన్, కిరణజన్య సంయోగక్రియకు కావలసిన కార్బన్ డయాక్సైడ్, పాక్షికంగా తెరుచుకొని ఉన్న పత్రరంధ్రాల ద్వారా ప్రవేశించడానికి ఆటంకం కలుగదు. కనుక కిరణజన్య సంయోగక్రియ దమనంకాదు. వృక్ష శరీర ధర్మసూత్రాలను అనుసరించి భూమిలోని నీరు మొక్కలద్వారా వృథా కాకుండా చేయగల సాధనాలలో ఇది ఒకటి. ఈ యౌగికాల ప్రభావం రెండు మూడు వారాల వరకే పరిమితమై వుండటం మరొక అనుకూల లక్షణము.*

వాతావరణంలో ఆవిరి రూపంలోనూ, మృత్తికలోనూ, ద్రవరూపంలోనూ ఉండే నీటికి మొక్కలకూ మధ్య సన్నిహిత సంబంధాలు పూర్తిగా అవగాహన చేసుకోడానికి, మొక్కకూ నీటికిగల సంబంధాలను మొత్తంగా పరిగణించవలె. సాధారణంగా మృత్తిక - మొక్క (Soil - plant), మృత్తిక - వాతావరణము (Soil-atmosphere), మొక్క-వాతావరణము (Plant-atmosphere), మధ్య తలాల వద్ద నీరు స్వేచ్ఛగా చలిస్తుంది. కనుక ఈ మూడు ప్రభావ క్షేత్రాలను- అంటే మృత్తిక - మొక్క - వాతావరణములను ఒకే అవిచ్ఛిన్న వ్యవస్థ (Soil - Plant - Atmosphere Continuum) గా భావించడం అవసరము. కొన్ని పరిస్థితులలో ఈ మొత్తపు వ్యవస్థలోని భాగాలను (నేలనుండి మొక్కలోనికి నీరు ప్రవేశించడం, మొక్క వివిధ భాగాలలో నీటిచలనము, మొక్కల నుండి వాతావరణంలోనికి నీరు బాష్పోత్సేకం చెందడం వంటి వాటిని), విడివిడిగా అధ్యయనం చేయవచ్చును. కాని ప్రకృతిలో మొక్క - నీటి సంబంధాలను పూర్తిగా అర్థం చేసుకోడానికి SPAC (Soil - plant - Atmosphere continuum) భావన తోడ్పడుతుంది.

FURTHER READING

1. Knight, R.O (1965) - The Plant in relation to Water; Dover Pubications, New York.
2. Slaytor, R O. (1967) - Plant - Water relationships; Academic press, New York.
3. Sutcliffe, J. (1968) - Plants and Water; St. Martins press. New York.

డా॥ పి. మల్లికార్జున స్వామి

*ఈ రంగంలో ఆచార్య రామదాసుగారి పర్యవేక్షణలో శ్రీ వేంకటేశ్వర విశ్వవిద్యాలయంలో పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి.

77. ద్రావితాల దీర్ఘ స్థానాంతరణము

మొక్కలు జరుపుకొనే జీవన క్రియలలో - నీరు వివిధ భాగాలకు ప్రసరణ కావడమే కాకుండా— 1. లవణాలు వేరులనుండి కాండానికీ, శాఖలకూ, ఆకులకు సరఫరా కావడం, 2. ఆకులలో తయారైన కర్బన పదార్థాలు పత్రహరితములేని భాగాలకు శ్వాసక్రియకొరకూ, జీవ సంశ్లేషణ కొరకూ సరఫరా కావడం కూడా ముఖ్యమైనవి.

ఈ విధంగా ఎక్కువ దూరంలో ఉన్న వివిధ భాగాలకు జరిగే పదార్థాల రవాణా (Long distance transport) ను ద్రావిత సుదీర్ఘ స్థానాంతరణ మని అంటారు.

ఖనిజ లవణాల స్థానాంతరణము (Transport of Minerals)

నీటిలో కరిగివున్న ఖనిజ లవణాలు వేరుల నుండి దారునాళాల ద్వారా ఆకులకు స్థానాంతరం చెందుతాయని ఎమ్. మాల్పిజీ (1675), స్టీఫెన్ హెల్స్ (1727), బెరడు కత్తిరించిన ప్రయోగాలు చేసి నిరూపించారు. ఇటీవల శాస్త్రజ్ఞులు మొక్కల వేరులకు రేడియో ధార్మిక పొటాషియం (42K) మరియు ఫాస్ఫరస్ (32 P) లవణాలు సరఫరా చేసి, వాటి ధార్మికశక్తి ప్రసరణ,దారునాళాలద్వారా, ఆకుల్లోనికి జరుగుతుందని కనుగొన్నారు. లవణాలు నీటి సహాయంలో నిష్క్రియాత్మకంగా (passively) దారునాళాలద్వారా ప్రసారంచెంది ఆకులలోకి చేరగా అక్కడ శోషణ జరుగుతుంది. దారుకణాలలో నీటి ప్రసరణ చాల వేగంగా జరుగుతుంది (ఒక నిమిషానికి కొన్ని సెంటీమీటర్ల చొప్పున). ఈ విషయాన్ని రేడియో ధార్మిక లవణాన్ని ఉపయోగించి తెలుసుకొన్నారు. ప్రసరణ వేగం మొక్కయొక్క ప్రకృతి (Habit) మీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

సాధారణమైన ఆవరణ, పరిస్థితులలో, నత్రజని అవధిగా (Limiting) ఉన్నప్పుడు, మృత్తికలో నున్న నైట్రేట్లు అధిక స్థాయిలో శోషితములగుట వలన అమ్మోనియాగా మారి, వేరులలో సేంద్రియ నత్రజని సంయోగ పదార్థాలు సృష్టింపబడతాయి. ఈ పదార్థాలు దారు నాళాల ద్వారా మొక్కలోని వివిధ భాగాలకు స్థానాంతరం చెందుతాయి. దారు రసమును సేకరించి, ఇగిర్చి పరిశీలిస్తే ఏస్ పార్టిటిక్, ఎలనీన్, లూసిన్, గ్లూటమిన్ మొదలగు సామాన్యమైన ఎమైనో ఆమ్లములున్నూ, వాటికి సంబంధించిన గ్లూటమిన్, ఏస్పర్‌జిన్ అను ఎమైడులున్నూ ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. కొన్ని మొక్కల దారుకణరసంలో ప్రత్యేకమైన నత్రజని యౌగికాలైన యూరైడ్స్, యూరియా ఉత్పన్నాలు ఉంటాయి. మితమైన నత్రజని కలిగి ఉన్న నేలలో మొక్కల వేరులు నైట్రేటును అత్యధిక పరిమాణములో శోషించుకొంటాయి. ఈ విధంగా శోషించుకొన్న నైట్రేటు, వేళ్ళలోనే వుండకుండా, నాళికాపుంజాల నుండి ఆకులలోకి ప్రసరణ చెంది "నైట్రేటు రిడక్టేజ్" అను ఎంజైము సహాయంతో క్షయకరణ చెంది కర్బనపు యౌగికాల నిర్మాణానికి వినియోగపడుతుంది. నత్రజని ఎక్కువ ఉన్న నేలల్లో నైట్రేటు శోషణ అధికంగా వుంటుంది. అలాంటి సమయాల్లో ఆకుల్లో నైట్రేటు నిలువ ఉంటుంది.

నేలనుండి శోషించుకొన్న లవణాలు మొక్కల పైభాగాలను చేరుట తరువాత, మూలకాల ఆవశ్యకత మీదా వాటి వినిమయం మీదా, ఆధారపడి ఉంటుంది. ఉదాహరణకు ఫాస్ఫరస్, సల్ఫర్, ఆకులనుండి ముఖ్యంగా విభాజ్య కణజాలం ఉండే కాండపు అగ్రభాలకూ, వేరుయొక్క అగ్ర భాగా

లకూ సరఫరా అవుతాయి. ఈవిషయాన్ని రేడియో ధార్మిక ఐసోటోపులను ఉపయోగించి నిరూపించారు. నత్రజని, పొటాషియం, మెగ్నీషియమ్ మొదలగు వాని లవణాలు కూడ స్థానాంతరణ చెందుతాయి. ముదిరిన ఆకులు రాలేముందు వాటిలో పొందు పరుపబడిన లవణాలు అక్కడ నుండి మిగిలిన భాగాలకు స్థానాంతరణ చెందుతాయి. అంతేకాకుండా అవి పసుపు వర్ణపు స్థితికి వస్తాయి. వాటిలో ఉన్న ప్రోటీన్సున్నూ, క్లోరోఫిలున్నూ, విచ్ఛిన్నం కావడం దీనికి కారణము. ప్రోటీనులు జలవిశ్లేషణము చెంది ఎమైనో ఆమ్లములుగా, పోషక నాళాలద్వారా, లేత ఆకులకూ, పెరుగుతున్న అంగాలకూ రవాణా అవుతాయి. వాటితో పాటు ఆకులలోని ఖనిజ లవణాలు కూడా రవాణా అవుతాయి. స్థానాంతరణం చెందగల లవణాలు దారునాళాలద్వారా ఆకులకూ, ఆకులనుండి ఇతర భాగాలకూ తిరుగుతూ ఉంటాయి. అందుచేత మొక్కల వివిధ పెరుగుదల దశలలో మృత్తికా వాతావరణం నుండి అత్యధిక పరిమాణంలో కొన్ని లవణాలను శోషించుకోనవసరం లేదు. కాల్షియం, ఇనుము, చలన రహిత మూలకాలవడంవల్ల మొక్కలు ఆరోగ్యమైన పెరుగుదల కోసం ఈ రెండింటి లవణాల్ని వేరుల ద్వారా భూమినుండి శోషించుకొనవలసి ఉంటుంది. భాస్వరపు లవణాలు తక్కిన వానికంటే చాలా చలనశీలకమైనవి. కిరణ ధార్మిక శక్తిగల భాస్వరము (32P) ఆకులకు సరఫరాచేస్తే అది త్వరితగతిని ఇతర భాగాలకు స్థానాంతరణం చెందినట్లు శాస్త్రజ్ఞులు నిరూపించారు. కిరణధార్మిక శక్తి ముఖ్యంగా పోషక కణజాలము ద్వారా ప్రసరణ చెందుతుందనీ, దారుకణజాలాలతో ప్రసరణ జరగదనీ, ఈ రకమైన ప్రయోగాలవల్ల తెలుసుకొన్నారు. ఆకులనుంచి లవణాలు పోషక నాళాల ద్వారా ప్రసరణ చెందే విధానాన్ని కిరణజన్య సంయోగక్రియలో ఏర్పడిన కర్బన సంయోగ మూల ప్రసరణతో పోల్చవచ్చును.

పోషకనాళాల నిర్మాణము

పోషకనాళాలు సాధారణంగా దారునాళాలతో కలసి వాటితో సమాంతరంగా ఉంటాయి. పోషక కణ జాలంలో చాలనీ నాళికలు (Sieve tube elements) ముఖ్యమైనవి. ఈ నాళికలు ఒకదాని పైన ఒకటి వరుసగా అమరి పొడవైన నాళంవలె ఉంటాయి. ఈ నాళాన్ని చాలనీనాళము లేదా పోషకనాళము అంటారు. చాలనీ నాళికకణాలు తొలి దశలో సజీవమైనవే కానీ, ముదిరిన వాటిలో కేంద్రకములు ఉండవు. కణద్రవ్యానికి రిక్తికకు మధ్యపొర స్పష్టంగా కనుపించదు. ఈ కణద్రవ్యంలో ప్రొటీనుతో కూడిన స్లైమ్ నిర్మాణాలు లేదా పి-ప్రోటీన్ (slime - bodies or P - protein) అధిక పరిమాణంలో కనుపిస్తాయి.

దారుకణాలలోవలె కాకుండా వీటిలో జీవపదార్థము, ప్లాస్టిడ్‌లు, కొద్ది సంఖ్యలో మైటోకాండ్రియాలు, అనేక సేంద్రియ, నిరింద్రియ పదార్థాలు ఉంటాయి. రైబోజోమ్, లైసోజోమ్‌వంటి కణాంగాలు ఉండవు. కణం పెరిగినప్పుడు, దాని ప్రాథమిక కవచాలలోని కొన్ని భాగాల ఆకారము-ముఖ్యంగా అడ్డంగా ఉన్న చివరి గోడల ఆకారము (Transverse end walls) - మార్పు చెందుతుంది. ఆభాగంలో అనేక రంధ్రాలు జాలాకారంగా ఏర్పడటంవల్ల అది ఒక ఫలకంవలె మారిపోతుంది. దీనినే చాలనీ ఫలకము (sieve plate) అంటారు. ఈ రంధ్రాలద్వారా ఒకే వరుసలో ఉన్న చాలనీ కణాలన్నీ కలిసిపోయి, కణద్రవ్య వ్యాపనము జరుగుతున్నట్లు ఇటీవల ఎలక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోప్‌తో గమనించారు. చాలనీ ఫలక రంధ్రాలు ఒక్కొక్కప్పుడు కాలోజ్ (callose) అనే కార్బోహైడ్రేట్ పదార్థముచే కప్పబడి ఉంటాయి.

చాలనీ కణాలకు ఒకటి రెండు చిన్న సహ కణాలు (companion cells) ఉంటాయి. వీటిలో

ప్రస్ఫుటమైన కేంద్రకము, సాంద్రమైనకణ ద్రవ్యము, అధిక సంఖ్యలో మైటోకాండ్రియాలు, ప్లాస్టిడులు, డిక్ట్యోజోమ్‌లు, ఎండో ప్లాస్మిక్ రెటిక్యులమ్, రైబోజోమ్‌లు ఉంటాయి. అందువల్ల చాలనీ నాళికలు జీవనక్రియలు జరుపుకోడానికి సహకణాల మీద ఆధారపడుతాయని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము.

చాలనీ కణాలు ఒకదానితో వేరొకటి ప్లాస్మో డెస్మేటా ద్వారా కలుపబడి ఉండటంవలన, ఒకకణంనుండి ఇంకొకకణానికి ద్రావితాల ద్రవాభిసరణకు ఆటంకం కలుగదు.

పోషకనాళాల ద్వారా స్థానాంతరణ చెందే పదార్థాలలో ముఖ్యమైనవి, ఆకులలో తయారైన చక్కెర పదార్థాలు. ఈ విషయం కిరణధార్మిక అనురేఖల (tracers) ను ఉపయోగించి తెలుసుకున్నారు. ఆకులతో ఉన్న చెట్టును ఒకగాజు బెల్జారుతో మూసి, దానిలోనికి కిరణ ధార్మిక కార్బన్ డయాక్సైడ్ ($14CO_2$) నుగాని, నీటిని ($3H_2O$) గాని సరఫరాచేసి, గాఢమైన కాంతిలో వుంచినట్లయితే, ఆకులో కిరణజన్య సంయోగక్రియ వలన కిరణ ధార్మిక కర్బన పదార్థాలు తయారయి, మొక్కలోని మిగిలిన భాగాలకు స్థానాంతరము చెందినట్లు గమనించారు. కిరణ ధార్మికత కాండంలోని పోషకనాళాలలో మాత్రమే కేంద్రీకృతమైనట్లు రేడియో ఆటోగ్రాముల (Radio Autogram) వల్ల విశదమైనది.

ఏరకములైన పదార్థాలు రవాణా కాబడుతాయనే దాన్ని తెలుసుకోడానికి ముందుగా చాలనీనాళంలోని పదార్థముల స్వభావం గమనింపవలెను.

చురుకుగా ప్రసరణ జరుగు పోషక కణజాలం ఉండే భాగంలో కత్తితో గాట్లు పెట్టినట్లయితే, చాలనీకణజాలంనుండి కొంత పీడనశక్తితో రసం బయటికి వస్తుంది. శాస్త్రజ్ఞులు చాలనీనాళంలో పదార్థాల స్వభావాన్ని కనుక్కోడానికి అద్భుతమైన పద్ధతిని కనిపెట్టారు.

అఫిడ్‌లు అనే రకానికి చెందిన కీటకాలు పదునైన ఆహారనాళాన్ని చాలనీకణంలోనికి గుచ్చి, ఆకణంలో ఉండే ఆహార పదార్థంమీద బ్రతుకుతూ ఉంటాయి. చిన్న శస్త్రచికిత్సద్వారా దాని ఆహార నాళాన్ని మధ్యలో కత్తిరిస్తే, చాలనీనాళాల్లో ఉండే స్వచ్ఛమైన కణరసము, కొంత పీడనశక్తితో చాలనీ నాళంలో మిగిలిపోయిన ఎఫిడ్ ఆహారనాళం ద్వారా, బయటికి వస్తుంది.

ఈ రెండు పద్ధతులద్వారా లభ్యమైన కణరసం తియ్యగా ఉంటుంది. ఈ ద్రవంలో 10 నుండి 25 శాతంవరకు చక్కెర ఉంటుంది. పరిశీలించిన మొక్కలలో అత్యధిక సంఖ్యయందు వాటి చాలనీనాళ కణరసంలోనున్న ప్రధానమైన పదార్థం చక్కెర (సుక్రోసు) రూపంలో ఉంటుందని కనుగొన్నారు. గ్లూకోజ్, ఫ్రక్టోజ్, రెఫినోజ్ వంటి సరళ చక్కెరలు నామమాత్రంగా ఉంటాయి. అందువల్ల సుక్రోజ్ చాలనీకణాలద్వారా రవాణా అయ్యే ప్రధానమైన చక్కెర అని భావించబడుతూంది. కిరణధార్మిక కార్బన్ డయాక్సైడును, నీటిని ఉపయోగించిన ప్రయోగాలవల్ల ఈ భావనను బలపర్చవచ్చు కిరణధార్మికత కాండం దిగువ భాగాలకు చాలనీనాళాలద్వారా సుక్రోజు రూపంలో రవాణా కాబడి, మిగిలిన కణజాలం చేరేసరికి, అది ఇతర రకములైన యోగికాలుగా మార్పుచెందుతుంది.

ఏష్, ఎల్మ్ మొదలైన చెట్లలో క్లిష్టమైన చక్కెర పదార్థాలు మూడు లేక నాలుగు సరళ చక్కెరలనుండి సృష్టింపబడి చాలనీనాళంద్వారా రవాణా కాబడతాయి. మరికొన్ని మొక్కల చాలనీ నాళాలలో మెనిటాల్ (Manitol) వంటి పంచదార సారాయి రవాణా అవుతుంది. అఫిడ్లను ఉపయో

గించి చేసిన ప్రయోగాలవల్ల కొద్దిపాటి ఎమైనో ఆమ్లములు, ఖనిజ లవణాలు చాలనీకణరసంలో ఉన్నట్లు తేలింది. వేరుల పెరుగుదలకు అవసరమైన విటమిన్‌లు కూడా చాలనీనాళాలద్వారా రవాణా అవుతాయి.

స్థానాంతరణ యాంత్రికము

స్థానాంతరణ రేటును నిర్ణయించడానికి రెండు ముఖ్యమైన పద్ధతులను ఉపయోగిస్తారు. పోషక నాళాల ద్వారా స్థానాంతరణ చెందే పదార్థాలలో ముఖ్యమైనవి చక్కెర పదార్థాలు. ఇవి పగటిపూట ఎక్కువగా స్థానాంతరణ చెందుతాయి. కాయలు, దుంపలు వంటి భాగాలలో ఈ పదార్థాలన్ని ఎక్కువగా కూడుతాయి. పెరుగుతున్న గుమ్మడికాయలలో గంటకు సగటున 110 సెంటిమీటర్లు చొప్పున పదార్థాలు రవాణా అవుతాయనీ, పెరుగుతున్న గుమ్మడికాయ పొడిబరువును నియమితకాలంలో నిర్ణయించడంద్వారా అంచనావేశారు. స్థానాంతరణ వేగము కనుక్కోడానికి ఇది ముఖ్యమైన పద్ధతి. కొందరు కిరణ ధార్మిక రసాయనాలను వాడి స్థానాంతరణవేగము గంటకు 100 సెంటిమీటర్లు – 200 సెంటిమీటర్లు ఉంటుందని అంచనా వేశారు. మరొక ముఖ్య విషయమేమంటే, స్థానాంతరణకు వాహకాలైన పోషకనాళాలు జీవక్రియాత్మకంగా, చురుకుగా ఉండవలె. అంటే ఈ స్థానాంతరణ జీవక్రియల మీద ఆధారపడి ఉంటుందని స్పష్టంగా తెలుస్తున్నది.

కొలత వేయబడిన వేగము, ప్రసారణవేగము కంటె ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఈ కారణంవల్ల చాలనీ కణాల ద్వారా, చక్కెరలు సరళమైన ప్రసరణ వల్ల స్థానాంతరణం చెందడం లేదని తెలుస్తుంది.

స్థానాంతరణ యాంత్రికమును గురించి చేసిన ప్రతిపాదనలు ఒకదానితో ఒకటి ఏకీభవించడం లేదు. మొక్కలలో జరిగే ఈ అద్భుతమైన చర్యను విశదీకరించడానికి ఈ శతాబ్దం మధ్యలో అనేక ప్రయత్నాలు జరిగినప్పటికిని, స్పష్టంగా స్థానాంతరణ యాంత్రికము అర్థము కాలేదు.

స్థానాంతరణ యాంత్రికమును గురించి చేసిన ప్రతిపాదనలు రెండు రకాలు : 1. చాలనీనాళాల రసం సమూహంగా ప్రవాహము (పీడన ప్రవాహము) వల్ల జరుగుతుందని కొందరు; 2. చక్కెరతో పాటు మిగిలిన ద్రావితాల అణువులు, పీడన ప్రవాహము లేకనే వాహక యాంత్రికముద్వారా సక్రియంగా రవాణా అవుతాయని కొందరు కణ ద్రవ్య ప్రవాహము ద్రావిత స్థానాంతరణకు తోడ్పడుతుందని భావిస్తే రకరకాల ద్రావితాలు ఒకే గమన వేగమును కలిగి ఉండవలె. కిరణ ధార్మికపు నీటిని ($3H_2O$) ఉపయోగించి చేసిన ప్రయోగాల్లో, నీరు ఆకులనుండి పోషకనాళాల ద్వారా స్థానాంతరణ చెందింది. కాని ఒకేసారి కిరణధార్మికతగల $3H_2O$, 14C చక్కెరను మరియు $32Po_4$ ను ఉపయోగించినప్పుడు వాటి స్థానాంతరణ వేగాలలో విభేదములను అవి చూపించాయి.

ఈ పరిశీలనవలన వేళ్ళు, వల్కలంలోను, ఆకులలోని మృదు కణజాలంలోను, కణద్రవ్య ప్రభావంవల్ల ద్రావితాలు దగ్గరగా ఉండే కణాలకు స్థానాంతరణ చెందినా, చాలనీనాళాలద్వారా జరిగే దీర్ఘస్థానాంతరణకు ఈ విధానం తోడ్పడుతుందనడానికి వీలులేదు. ఈ విధంగా గమనించిన వేగాల నిర్ధారణలు ఖచ్చితమైనవి కావు.

పీడన ప్రవాహసిద్ధాంతం ప్రకారం పదార్థాలన్నీ ఒకే దిశలో ప్రయాణంచేయవలె. పీడన ప్రవాహవాదనకు వ్యతిరేకంగా ఉన్న పరిశీలనలలో ముఖ్యమైనది ద్విదిశాస్థానాంతరణ (**Bi - directional movement**). అంటే చాలనీనాళాలద్వారా ఒకే సమయంలో కొన్ని ద్రావితాలు ఊర్ధ్వభాగాలకూ, మరికొన్ని ద్రావితాలు అధోభాగాలకూ ప్రవహిం

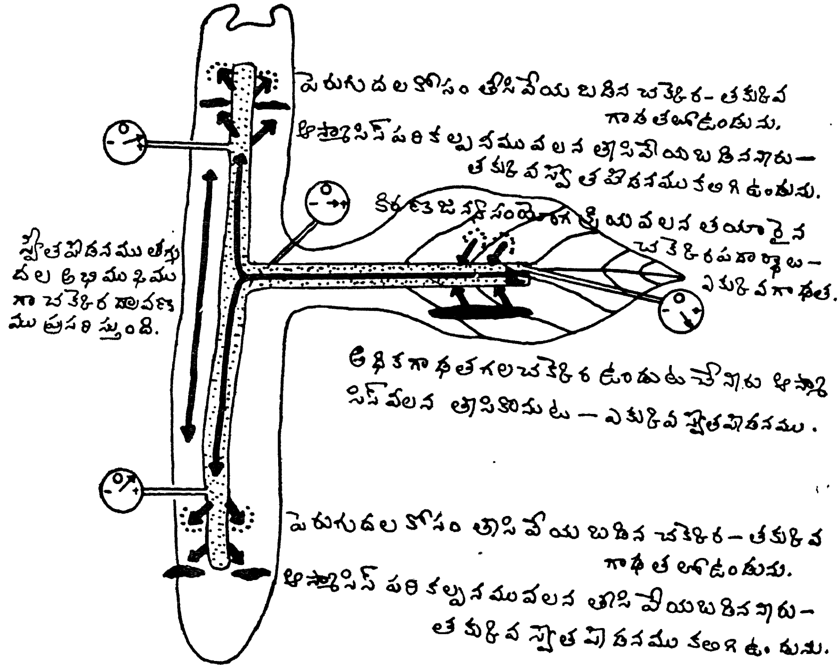
చదం. బిడ్డుల్ఫ్. కోరి (Biddulph and Cory-1960) చేసిన ప్రయోగాలలో ఒకే సమయంలో ఒకటిగానీ, రెండుగానీ కిరణ ధార్మికత కలిగివున్న పదార్థాలను రెండు ఆకులకు సరఫరా చేసినప్పుడు, రేడియో ఆటోగ్రాములవలన, అఫిడ్ ఫీడింగ్ పద్ధతి (Technique) వలన రెండు ఆకులకు మధ్య వున్న కాండంలోని ఒకే చాలనీనాళంద్వారా కిరణధార్మికత ప్రవహించడం కనిపించింది. ఈ విషయం కొంతవరకు నిజమయినప్పటికీ. ఈ ప్రయోగాలు సరియైనవి కావని నిర్ణయించినారు. ఎందువలననగా, పోషకనాళంలోని రెండవ కిరణ ధార్మిక పదార్థము, వేరొక పోషకనాళం ద్వారా, ఊర్ధ్వదిశగా ప్రయాణంచేసి పార్శ్వ ప్రసరణ చెంది, మరల అధోదిశగా ప్రయాణంచేసి, మొదటి పోషకనాళంలోకి చేరుతుంది.

ఏ పదార్థమైనా, చాలనీనాళంలో ప్రవేశించినపుడు మొక్కలలో, వాటి ఉపయోగంతో సంబంధం లేకుండా, అది ప్రసరణ చెందుతుంది. ఉదాహరణకు అన్యపదార్థాలైన రంజనములు (dyes), వైరస్‌లు మొదలగువాటికి ప్రత్యేక స్థానాంతరణ యాంత్రికము లేకపోవచ్చునని అభిప్రాయము. ఈ పదార్థాలు పీడనప్రవాహంద్వారా రవాణా కాబడతాయి. మొక్కలలో పదార్థాలు సుదీర్ఘ స్థానాం 'తరణము' ముంచ్ పీడన ప్రవాహసిద్ధంగా జరుగుతుందని చాలమంది శాస్త్రజ్ఞులు సమర్థించారు. పీడన ప్రవాహ సిద్ధాంతం ప్రకారము భౌతికనమూనాలలో ఉపయోగించిన ద్రవాభిసరణమాపకాలలోని ద్రావణాలకు మధ్యవుండే గాఢతర తారతమ్యాలు మొక్కలలో ఉత్పత్తి – వినియోగ కేంద్రాలలో ఉండే ద్రావణాలమధ్య కూడా ఉండవలె. సాధారణంగా మొక్కలలో చక్కెరను తయారు చేసే ఆకులలో (ఉత్పత్తి కేంద్రాలలో) ద్రవాభిసరణ శక్మము ఎక్కువగా ఉంటుంది. జిమ్మర్‌మన్, మొక్కలలో కాండాగ్రంనుండి వేళ్ళవరకు వివిధ ఎత్తులలో ద్రవాభిసరణ శక్మాలను కొలిచి, కాండం పైభాగంలో అది హెచ్చుగా ఉంటుందనీ, క్రింద వున్న వేళ్ళవైపు (వినియోగ కేంద్రం) వచ్చిన కొలది తక్కువ అవుతుందనీ ప్రయోగాత్మకంగా నిరూపించాడు. ద్రవాభిసరణ మాపకాలను కలిపే క్రియాత్మకమైన వ్యవస్థ (Functional connecting system) మొక్కలలో ఉత్పత్తి కేంద్రాలైన ఆకులనూ వినియోగకేంద్రాలైన వేళ్ళు, తదితర భాగాలనూ కలిపే పోషక నాళాలు క్రియాత్మకమైన మధ్యవ్యవస్థగా పనిచేస్తున్నాయి. కాని పోషక నాళాలు భౌతిక నమూనాలోని గొట్టంవలె ఖాళీగా ఉండవు. పోషకనాళాలలో చిక్కటి కణద్రవ్యము ఉంటుంది. పోషకనాళాలమధ్య సూక్ష్మరంధ్రాలలో కూడిన చాలనీఫలకాలు ఉంటాయి. సన్నటి చాలనీఫలక రంధ్రాలద్వారా గమనించిన వేగాలతో నిజంగా ప్రవహించడం జరుగుతున్నదా అనే అనుమానం వస్తుంది.

ఉత్పత్తి కేంద్రానికి దగ్గర ఉండే చాలనీనాళాలలో ఎక్కువ పీడనమూ, వినియోగ స్థానం దగ్గర వుండే వానిలో తక్కువ పీడనము ఉండవలె. అంటే పీడన ప్రవాహ సిద్ధాంతము, మొక్కలో పనిచేస్తుందనడానికి మధ్యవ్యవస్థ (చాలన నాళాలు)లో పీడన ప్రవణత ఏర్పడి ఉండవలె. ద్రవ్యరవాణా అంచనాల వలనను, అఫిడ్లను ఉపయోగించిన ప్రయోగాల వలనను, చాలనీనాళాల ద్వారా ప్రవహించే ద్రవానికి పీడన ఉంటుందని కనుక్కొన్నారు. శక్మ ప్రవాహ సిద్ధాంతము తరువాతి పుటలోని పటములో చూపబడినది. (పటము 1.)

ఈ పటములో ఎప్పుడూ ఉత్పత్తి కేంద్రముల నుండి మాత్రమే వినియోగ కేంద్రాలకు చక్కెర పదార్థాలు ప్రత్యేక దిశా నియంత్రణా యాంత్రికము లేకుండా పోషకనాళాలద్వారా బదిలీ కావడం చూపించబడింది. ఉదాహరణకు చక్కెర పదార్థాలు దిగువ భాగంలో ఉండే వేళ్ళకూ, పై భాగంలో

ఉండే పెరుగుతున్న కాయలకూ, పెరుగుతున్న కాండం అగ్రభాగాలకూ ఆకులనుండి రవాణా అవుతాయి. ఈ భాగాలు పోషణ కొరకు ఆకులమీద ఆధారపడి ఉంటాయి.



పటము 1. మొక్కలలో చక్కెర పదార్థాల బదిలీ.

అఫిడ్‌లను ఉపయోగించిన ప్రయోగాలవల్ల చాలనీనాళాలలోని ద్రవ్యానికి స్ఫీత పీడనము ఉంటుందని తెలుసుకొన్నాము. చాలనీనాళాల ద్వారా ద్రవపదార్థాలు ఒక నిర్ణీతమైన గమన వేగముతో స్థానాంతరణము చెందుతాయని కూడా వెనుకటి పేరాలో తెలుసుకున్నాము. కనుక పీడన ప్రవాహ వాదన ప్రకారం, ద్రావితాల దీర్ఘ స్థానాంతరణము నిష్క్రియాత్మక భౌతికపద్ధతి (Passive physical process)లో జరుగుతుంది. ఈ పద్ధతికి జీవకణముల సహాయము కూడా కావలె. ఎందువలననగా స్ఫీతపీడనముయొక్క అభివృద్ధిజరిగే చాలనీ నాళము అమోఘమైన ద్రవాభి సరణత కలిగిన ప్లాస్మా పొరచేత కప్పబడి ఉంటుంది. ఇంకొక విషయమేమంటే చాలనీనాళములో నున్న ద్రావితము ఆకులలో కంటె ఎక్కువ గాఢత కలిగి ఉంటుంది. కనుక ఆకులనుండి చక్కెర పదార్థాలు, శక్తితో వాహక యాంత్రికము వలన చాలనీనాళాలలోనికి పంపబడతాయి.

పీడన ప్రవాహ వాదనము సరళమైంది ఖచ్చితముగా నిరూపించదగినదైనప్పటికీ, కిరణ ధార్మిక పదార్థాలతో చేసిన ప్రయోగాలు ఈ వాదనకు వ్యతిరేకత చూపిస్తూ ఉంటాయి. పీడన ప్రవాహ వాదనకు మరియొక ముఖ్యమైన పరిస్థితి- ఎలక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోపు ద్వారా గమనించిన చాలనీనాళాలలో, చాలనీ ఫలక రంధ్రాలు కాలోజ్ అనే

కార్బోహైడ్రేట్ పదార్థంతో పూడిపోయి ఉండటం, రంధ్రాలు పూడిపోయినప్పుడు కణద్రవ్యం గమనించిన వేగంతో ప్రవహించడానికి ఆటంకం కలుగుతుంది.

బ్రిటిషు శాస్త్రజ్ఞుడు ఆర్. థయెన్(R Thiane) చాలనీనాళాలలో కణద్రవ్య ప్రభావము (ఫోటో ప్లాస్‌మిక్ స్ట్రీమింగ్) వల్ల ద్రావితాల ప్రసరణ జరుగుతుందని ప్రతిపాదించారు. ఈయన ఇటీవల ఎలక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోపు ద్వారా, పొడవుగా ఉండే కణద్రవ్యపు పోగులు, చాలనీనాళాలలో చాలనీ ఫలక రంధ్రాల ద్వారా ప్రయాణించడాన్ని గమనించాడు. ద్రావితాలు ఈ కణద్రవ్యపు పోగుల ద్వారా ప్రసరణ చెందుతాయనీ, ఆ పోగుల (Strands) పై పొరలలో ఉండే ప్రోటీన్ పోచలు (Proten filaments) లయబద్ధంగా సంకోచన వ్యాకోచనాలు చెందటంవల్ల ప్రవాహం జరుగుతుందనీ పేర్కొన్నాడు. కాని ఈ ప్రతిపాదన ఉత్పత్తి కేంద్రంనుండి వినియోగస్థానం దిశకు జరిగే స్థానాంతరణను విశదీకరించలేదు.

ఫెన్నెమ్ (Fennem) స్పెన్నర్ (Spanner) లు, చాలనీనాళాలలో జరిగే ప్రసరణ విద్యుత్ ద్రవాభిసరణవల్ల జరుగుతుందని భావించారు. చాలనీఫలకాల వద్ద విద్యుత్ శక్మభేదము ఏర్పడటమే ప్రసరణకు మూలకారణము. శ్వాసక్రియ వలన ఏర్పడిన హైడ్రొజన్ (H^+) బైకార్బొనేట్ (HCO_3)లకు చాలనీఫలక పారగమ్యత భేదాత్మకము (differentially permeable) గా ఉండటం వల్ల, లేదా పొటాషియం కేటయాన్‌లు (K^+) చాలనీఫలకం ద్వారా క్రియాత్మకంగా రవాణా కావడం వల్ల విద్యుత్ శక్మభేదము ఏర్పడుతుంది. చాలనీఫలకాలకు రెండు ప్రక్కలా ఉండే విద్యుత్ శక్మ యందలి భేదము, విద్యుత్ ద్రవాభిసరణ విధానాల ద్వారా చాలనీనాళాలలో నీటిప్రవాహాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఈ విధానాన్ని సమర్థించే ప్రయోగాత్మక నిదర్శనలు లేవు

కిరణజన్య సంయోగ జనిత పదార్థాలే గాక ఆకులనుంచి కొమ్మలకు, ఇతర భాగాలకు రవాణా అయ్యే అన్ని పదార్థాలు (కాల్షియం మినహా) చాలనీనాళాల ద్వారా స్థానాంతరణ చెందుతాయి. ఈ స్థానాంతరణ మొక్కలలో దూరంగా ఉండే భాగాలకు శీఘ్రగతిని జరగవలె నంటే చాలనీనాళాల ద్వారా మాత్రమే సాధ్యమౌతుంది.

FURTHER READING

1. Ray P. M. (1972) The Living plant. Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York.

2. Richardson, M. (1968,) Translocation in Plant St. Martins press; New York.

3. Zimmermann M. H. (1969). Translocation of Nutrients in Physiology or Growth and Development. M.B. Wlkins (Ed). Mc Graw Hill, New York.

డా॥ పి. మల్లికార్జునస్వామి

78. మొక్కల పెరుగుదల

(Growth of Plants)

మొక్కలు సాధారణంగా వాటి జీవిత కాలమంతా పరిమాణాభివృద్ధి నొందుతూ విభేదనను చూపుతూ ఉంటాయి. మొక్క కొంతవరకు ఎదిగిన తరువాత దానిలో కొన్ని అంగాలు వార్ధక్య దశకు లోబడి జీర్ణింపగా, తిరిగి క్రొత్తగా ఉద్భవించే అంగాలు వృద్ధినొందుటను గమనిస్తూ ఉంటాము. మొక్కలలో పెరుగుదలను రెండు రకాలుగా గమనింపవచ్చు: 1. కాండం, వేళ్లు, శీర్షభాగాలలో విభాజ్య కణజాలము ఉండుటచే పెరుగుదల ఎల్లప్పుడు జరుగుతూ ఉంటుంది. ఈ పెరుగుదలను ప్రాథమిక వృద్ధి అంటారు. 2. కాండంలోను వేళ్ళలోనూ విభాజ్య కణావళివల్ల ఏర్పడ్డ కణాలు వృద్ధి నొంది విభేదన చెందుటవల్ల కాండం, వేరు స్థూలంగా వృద్ధి చెందుతాయి ఈ రకమైన పెరుగుదలను ద్వితీయ వృద్ధి అంటారు.

మొక్కల జీవన క్రియలలో పెరుగుదల, విభేదన చాల ముఖ్యమైన అంశాలు. పెరుగుదల అనగానే మనకు బాహ్యంగా గోచరించేది పరిమాణాభివృద్ధి, ఆకారంలో మార్పులు. కానీ విభేదన మూలంగా మొక్కలలో అనేక అంగాలు ఉద్భవించడాన్ని గమనిస్తాము. వేరు, కాండము, ఆకులు, పుష్పాలు, ఫలాలు, విత్తనాలు మున్నగు నిర్మాణ క్రియలు ఈ ప్రక్రియకు చెందినవే. పెరుగుదల, విభేదన అనేవి ఒకదానిపై మరొకటి ఆధారపడి ఉంటాయేకాని వేరుపరుపరానివి.

మొక్కలలో జరిగే పెరుగుదలకు జంతువులలో జరిగే పెరుగుదలకు మధ్యన తేడా ఉంది. జంతువులలో అభివృద్ధిక్రమము నిశ్చితంగా, నిర్ణీతంగా ఉంటుంది కాని మొక్కలలో అభివృద్ధిక్రమము అనిశ్చితంగా ఉండి, పలుమార్లు వృద్ధినొంది విభేదన ద్వారా అంగాలను ఏర్పరచి, వాటిలో క్రియాత్మకమైన క్రొత్త విభాజ్య కణజాలమును ఏర్పరస్తూ, నిరంతరం పునర్నిర్మాణాన్ని చేసుకోగల్గుతుంది. ఇందువల్లనే మొక్కలలో పెరుగుదల వివృతంగా ఉంటుంది.

మొక్కల అభివృద్ధిలో స్వరూపోత్పత్తి, విభేదన అనేవి ముఖ్యమైన ప్రక్రియలు. ఇవి సాధారణంగా మొక్కల పెరుగుదలను బట్టి ఉంటాయి. కణములు, అంగాలు రూపొందుటలు **స్వరూపోత్పత్తి** అనీ, విభాజ్య కణజాలము నుండి వివిధ నిర్మాణాత్మక లక్షణాలు కల్గిన క్రియాత్మకమైన కణాలు, అంగాలు ఏర్పడటాన్ని *విభేదన* అని అంటారు. మొక్కలలో అంగాల పెరుగుదల, కణవిభజనవల్ల ఏర్పడ్డ నూతన కణాల దైర్ఘ్యవృద్ధివల్ల జరుగుతుంది. కణవిభజన జరిగిన వెంటనే కణదైర్ఘ్యవృద్ధి జరుగుతుంది. కాండములలో కణదైర్ఘ్యవృద్ధి, ఉపశీర్ష విభాజ్య కణజాలమువల్ల జరుగుతుంది. కాండాగ్రములలో శీర్ష విభాజ్య కణజాలము ఉండుటచే, అక్కడ జరిగే కణవిభజన వల్లనూ, కణదైర్ఘ్యవృద్ధి చేతనూ కాండం శీర్షం చుట్టూ ఆద్యాలు ఉద్భవిస్తాయి. ఇవి అనుకూల పరిస్థితులను బట్టి పత్ర ఆద్యాలుగా, పుష్ప ఆద్యాలుగా ఏర్పడతాయి. కాని వేరు పెరుగుదలను గమనిస్తే, వేరుల శీర్ష భాగంలో విభాజ్య కణజాలమునుండి ఆద్యాలు ఉద్భవించుటను మనము గమనిస్తూనే వుంటాము. కానీ ఇక్కడ పత్ర, పుష్ప, అద్యాలు ఏర్పడవు. మొదటి వేరు యొక్క లోపలి భాగాలనుండి ప్రక్క వేరులు ఏర్పడటాన్ని, ప్రక్క వేరుల శీర్ష భాగాలలో

విభాజ్యకణజాలము ఉండుటనూ, గమనిస్తాము. ద్వితీయ వృద్ధిని సాధారణంగా ద్విదళ బీజాల కాండాలలోనూ, వేరులలోనూ గమనిస్తాము. అసాధారణ పరిస్థితులలో ఏకదళ బీజాల కాండాలలో కూడా గమనించ గల్గుతాము. మొక్కలలో ద్వితీయ వృద్ధి, విభాజ్య కణావళిద్వారా ఏర్పడ్డకణాల పెరుగుదల వల్లనూ, విభేదన వల్లనూ సాధ్యమౌతుంది.

మొక్కలలో పెరుగుదలను రసాయనిక, వ్యవసాయిక, ఆవరణ శాస్త్రాల రీత్యా గమనించిన యెడల కిరణజన్య సంయోగ క్రియతో అది సంబంధము కల్గి ఉందని చెప్పాలి. మొక్కల పెరుగుదలను సాధారణంగా మొత్తపు కిరణజన్య సంయోగ క్రియతో సమన్వయ పరచవచ్చు. మొక్కల పెరుగుదల బాహ్య ప్రపంచంలోని అనేక వివిధ కారకములచే అదుపులో ఉంచబడుతుంది. నీరు, కాంతి, ఉష్ణోగ్రత, అకర్బన పదార్థాలు మున్నగు వాటిమీద అది ఆధారపడి ఉందని తెలుసుకోవాలి. మొక్కలను చీకటిలోనే పెంచినట్లయితే అవి సంపూర్ణ పెరుగుదలను చూపక కొంతకాలము మాత్రమే వృద్ధి నొంది మరణిస్తాయి. అంటే వాటి పెరుగుదల మొక్కలలో గాని, విత్తనములోగాని ఉండే నిల్వ పదార్థాలపైనే ఆధారపడి ఉంటుంది. కాని చీకటిలో కూడా మొక్క, విత్తనమున కన్న అనేక రెట్లు పెద్దదిగా ఉండుటచే పెరిగినట్లు గోచరిస్తుంది. కాలక్రమేణా మొక్కల పెరుగుదలను గమనించేందుకు దాని తాజా బరువు, పొడి బరువు, పొడవు, వైశాల్యము, జీవపదార్థ ద్విగుణీకరణ మొదలగునవి లక్షణాలుగా తీసుకొని మొక్కల శరీర పరిమాణాభివృద్ధిని గమనింపవచ్చు. ఈ లక్షణాల అన్నింటి సమన్వయ ఫలితమే మొక్కల పరిమాణ వృద్ధిని స్ఫుటం చేస్తుంది.

మొక్కల పెరుగుదలను సాధారణంగా దృశ్యమాన వృద్ధిగా, శాశ్వత వృద్ధిగా పరిగణింపవచ్చు. దృశ్యమాన వృద్ధి సామాన్యంగా చీకటిలో పెరిగే మొక్కలలో గమనింపవచ్చు. ఉదాహరణకు చీకటిలో అంకురించే విత్తనము తన కన్న అనేక రెట్లు పెద్దదిగా ఉండి మొక్కగా పెరుగుతుంది. మొక్క పెరిగిన కొద్దీ ఆ పెరుగుదలకు అనుపాతంగా నీటిని ఇముడ్చుకొని తాజా బరువును పొందుతుంది. కణాల దైర్ఘ్య వృద్ధివల్ల మొక్క చాల పొడవుగా ఎదుగుతుంది. ఆ మొక్క తనకు కావలసిన పోషక పదార్థాలను విత్తనం నుండే గ్రహించుటచేత విత్తనం పొడి బరువును కోల్పోవుట మున్నగునవి దృశ్యమాన వృద్ధిని నిరూపిస్తాయి. శాశ్వత పరిమాణాభివృద్ధిలో మొక్క మృత్తికా వాతావరణంలో పెరిగి బాహ్య ప్రపంచంలోని నీరు, గాలి, కాంతి, అకర్బన పదార్థాలను స్వీకరించి, జీవ పదార్థ ద్విగుణీకరణను, కణవృద్ధిని పొంది, తాజా బరువు, పొడి బరువు, పొడవు, వైశాల్యము, మున్నగు ప్రమాణాలను కాలక్రమేణా పెంపొందించుకొంటుంది. వీటి సమన్వయాల ఫలితంచే మొక్కలో ఏర్పడే పరిమాణాభివృద్ధే, శాశ్వత వృద్ధి. మొక్కల పెరుగుదలను ఒక్క ప్రమాణంతో సరిగా నిర్ణయించుటకు సాధ్యపడదు. దీనికి గల కారణము మొక్కల పెరుగుదల బహుముఖంగా జరగడమే.

మొక్కల పెరుగుదలను అనేక కారకాలు అదుపులో ఉంచుతాయి. అన్నింటి కంటె కణాలలోని శక్తి, కణజాలాల పక్వస్థితి ముఖ్యమైన కారకాలు. మొక్కలు గానీ, కణజాలాలుగానీ పక్వస్థితి పొందిన యెడల వాటికి వృద్ధిపొందే శక్తి ఉండదు. మొక్క పెరుగుదలకు దాని లోపల ఉత్పన్నమయ్యే వృద్ధివర్ధక పదార్థాలు, వాటి పరిమాణాలు కారకాలుగా పనిచేస్తాయి. వీటి ప్రభావాన్ని అనుసరించి మొక్కలు పెరగడం జరుగుతుంది. ఇవి మాత్రమే గాక మొక్కలపెరుగుదల ముఖ్యంగా మృత్తికాంతర వాతావరణములోని నీరు, పోషక పదార్థములు,

పరిసరాలలోని ఆక్సిజన్ గాఢత, ఉష్ణోగ్రత, కాంతి మున్నగు వాటిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. కావున మొక్కల పెరుగుదల కేవలము బాహ్య కారకాలపై మాత్రమే గాక, కొన్ని అంతర్గత నియంత్రణల మీద కూడ ఆధారపడి ఉంటుందని గమనించాలి. అంతర్గత నియంత్రణల ప్రభావం సాధారణంగా పరోక్షంగానే ఉంటుంది.

మొక్కల పెరుగుదలను నిరోధించే కారకాలలో ముఖ్యమైంది నీటి కొరత. నీటిని పొదుపుగా వాడుకొనే మొక్కలు, నేలతడిగా ఉన్న కాలంలోనే ఎక్కువగా వృద్ధినొందగలవు. భూమిలో లభ్యమయ్యే నీటినేకాక మొక్కలోపల ఉండే నీటిని కూడా, బాష్పోత్సేకం ద్వారా, ఎక్కువగా నష్టపోకుండా నియంత్రించుకొంటూ పెరుగుదలను అవి సాధించవచ్చు. పత్రరంధ్రాలు పూర్తిగా వివృతంగా ఉండునపుడు బాష్పోత్సేకము జరుగుతుంది. కాని కొన్ని ప్రత్యేక యౌగికాల (అబ్‌సైసిక్ ఆమ్లం, ఫినైల్ మెర్క్యురిక్ అసిటేటుల) సాయంతో పత్ర రంధ్రాలను చాలవరకు మూసుకునేటట్లు చేసి నీటిని పొదుపుగా వినియోగించుకోవచ్చు. ఈ యౌగికాలను వినియోగించుటచే 40 శాతము బాష్పోత్సేకమును తగ్గించడం జరుగుతుంది. అధిక కిరణజన్య సంయోగక్రియా దక్షతను కల్గిన C_4 మొక్కలు నీటిని పొదుపుగా వాడుకుంటాయి. సహజ పరిస్థితులలో మొక్కలు, పగటి కంటె రాత్రులలో, ఎక్కువగా పెరుగుతాయని అంటాము. దీనికి గల కారణము రాత్రివేళల మొక్కలకు ఎక్కువగా నీరు లభ్యపడటమే అని చెప్పాలి. ముఖ్యంగా సాయంత్రం వేళల, తెల్లవారు ఝామున మొక్కల పెరుగుదల రేటు అధికంగా ఉంటుంది.

Further Reading

1- LEVITT, J. (1969). Introduction to Plant Physiology. C. V. Mosby Company, Japan.

2. BLACK. M & EDELMAN, J. (1970). Plant Growth. Heinemann Educational Books.

3. SALISBURY, F. B. and Ross (1969). Plant Physiology. Wadsworth Publishing Co. California.

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాసరావు

79. మొక్కల అభివృద్ధి నియంత్రణము

మొక్కలలో వేరు, కాండము, ఆకులు, పుష్పాలు మొదలగు విభిన్న అంగాలు ఆద్యాలనుంచి వేరువేరుగా ఏర్పడినది మొదలుగా, సంపూర్ణ అంగాలుగా వృద్ధిచెందేవరకు జరిగేమార్పులను అన్నింటిని "అభివృద్ధి" అంటారు. విభిన్న అంగాల ఉత్పత్తికీ, వాటి వృద్ధికీ మాత్రమేకాక, మొక్కచనిపోయే వరకు దానిలో కలిగే మార్పులన్నింటికి కూడా "అభివృద్ధి" వర్తిస్తుంది. మొక్కల అభివృద్ధి ప్రక్రియలను కొన్ని ప్రత్యేక పదార్థాలు నియంత్రిస్తూ ఉంటాయి. ఈ ప్రత్యేక పదార్థాలు పోషక పదార్థాలు కావు. ఇవి మొక్కలలోను జంతువులలోను కూడా ఉంటాయి. వీటినే హార్మోన్‌లు అంటారు. మొక్కలలో పెరుగుదలను, అభివృద్ధిని నిర్దేశించే విశిష్ట రసాయనాలను ఫైటోహార్మోన్‌లు అంటారు.

ఫైటోహార్మోన్‌లలో అనేక రకాలున్నాయి. జీవ క్రియలలో ఏర్పడే ఏ మార్పయినా మొక్కల అభివృద్ధి కార్యక్రమాలనుమార్చివేయవచ్చు. హార్మోన్‌లు మొక్కలలోని అన్ని భాగాలలోనూ తయారై, విభిన్న ప్రక్రియలను ప్రేరేపించి–అనగా కణవిభజన, కణవ్యాకోచము, విత్తనాలు మొలకెత్తుట, పుష్పించడం, సుప్తావస్థ మొదలగు వాటిని సమన్వయ పరచి – మొక్కల సమగ్రమైన పెరుగుదల అభివృద్ధి కార్యక్రమాలను నియంత్రిస్తూ ఉంటాయి.

ఫైటోహార్మోన్‌లను ముఖ్యంగా నాలుగు వర్గాలగా విభజింప వచ్చు: 1. ఆక్సిన్‌లు 2. జిబ్బరెలిన్‌లు 3. సైటోకైనిన్‌లు 4. వృద్ధినిరోధకాలు. వీటి సాపేక్ష గాఢతా, పరస్పర చర్యల ఫలితమే మొక్కలలో ఏర్పడే పరిమాణాభివృద్ధి బాహ్య ప్రభావకాలైన పోషక పదార్థాలు–కాంతి, ఉష్ణోగ్రత మొదలగునవి – పెరుగుదల అభివృద్ధి ప్రక్రియలను నియంత్రిస్తూ ఉంటాయి. పెరుగుదల అభివృద్ధికి ప్రధానాలైన హార్మోన్‌ల మీద బాహ్య కారకాల ప్రభావం ఉంటుంది. మొక్కల పెరుగుదల, అభివృద్ధి కార్యక్రమాలను నియంత్రించే అంతర్గత పరిస్థితులు (హార్మోన్‌లు) చాల సంక్లిష్టంగా ఉంటాయని గమనించాలి.

కణజాల వర్ధనముద్వారా మొక్కల స్వరూపోత్పత్తి, అభివృద్ధి ప్రక్రియలను గురించి విపులంగా తెలియవచ్చినది. పొగాకు మొక్క కాండపు ద్రవ్య భాగమునుంచి ఒక చిన్న ముక్కను తీసుకొని దానిని కణజాల వర్ధన పద్ధతిని అనుసరించి పూర్తి పొగాకు మొక్కగా రూపొందిస్తారు. కారట్ ద్వితీయ పోషక కణజాలంనుంచి తీసిన చిన్న ముక్కను ఖనిజ పదార్థాలు, చక్కెర, విటమిన్‌లు, ఆక్సిన్‌లు, సైటోకైనిన్‌లు గల యానకంలో పెంచితే, అది ఒక ముద్దగా, విభేదనను చూపకుండా, మృదు కణజాలముతో నిండి వుంటుంది. వీటివల్ల మనకు విశదమయ్యేది మొక్కల అన్ని భాగాలలో ఉండే సజీవ కణాలలో ఒక్కొక్క కణానికి పూర్తి మొక్కగా చెందగల సామర్థ్యత, గుణం కలదని కణాలు విభేదన చెంది, విభిన్న అంగాలుగా అభివృద్ధి చెందేందుకు కణాలలో ఉత్పత్తిఅయ్యే అంతర్గత నియంత్రణాలనూ, బాహ్య పరిస్థితులనూ కారకాలనూ మనం తెలుసుకోవాలి. విభిన్న అంగాల ఉత్పత్తిని, అభివృద్ధిని, విభేదన ప్రక్రియలను గురించి మనకు సమగ్రంగా తెలియక పోయినా విపులంగా అవగాహన చేసుకొన్న కొన్ని అంశాలను పరిశీలిద్దాము.

చాల మొక్కలలో అగ్రకోరకము, దాని దిగువ ఉండే పార్శ్వ కోరకాల అభివృద్ధిని నిరోధిస్తుంది. అగ్ర శాకీయ కారకాన్ని కత్తిరించడంవల్ల పార్శ్వ కారకాలు అభివృద్ధి చెందుతాయి. అంటే అగ్ర కోరకము పార్శ్వ కోరకాల అభివృద్ధిని నిరోధించే పదార్థాన్ని తయారు చేస్తున్నదనీ, అది ఇండోల్ ఆసిటిక్ ఆమ్లమనీ ప్రయోగాత్మకంగా తెలియవచ్చినది. ఇదే విధంగా వేరుల అగ్రాలు కూడా కాండాగ్రాలవలె అగ్రాధిక్యం వల్ల వాటి వెనుక ఉన్న పార్శ్వపు వేరులను పెరగనివ్వక, వేరుల అభివృద్ధిలో కూడా తగిన ప్రభావాన్ని చూపుతాయి. దీనికి కారణము IAA (ఆక్సిన్) గాఢత అని తెలుసుకోవాలి IAA ఎక్కువ పరిమాణంలో ఉన్నప్పుడు కాండపు పెరుగుదల జరుగుతుంది. వేరులకు, కోరకాల పెరుగుదలకు కావలసిన IAA పరిమాణము కాండాల పెరుగుదలకు కావలసిన దానికంటె, తక్కువయగుటచేత కాండాగ్రంలోతయారైన IAA *అధారాభిసారంగా* కింది భాగాలకు రవాణా అవుతుంది. అందువలన కింది భాగాలకు కావలసిన IAA గాఢతకన్న మరింత ఎక్కువగా IAA లభ్యపడుటచేత కోరకాల, వేరుల పెరుగుదల అభివృద్ధి ప్రక్రియలను నిరోధించడం జరుగుతుంది. కోరకాల, వేరులపెరుగుదలకు, కాండాలలో పెరుగుదలకు కావలసిన

పరిమితికన్న కొద్ది పాళ్ళలోనే IAA అవసరము గనుక, కావలసిన దానికంటె అధికంగా IAA లభ్యపడటచేత, వేరుల కోరకాల అభివృద్ధిపైన ఆక్సిన్ గాఢతకు ప్రభావమున్నట్లు ప్రయోగాత్మకంగా ఋజువు అయినది. వేరులఅభివృద్ధిని అరుణ కాంతి నిరోధిస్తుంది. దూరారుణకాంతి ఈ నిరోధకతను తొలగిస్తుంది. దీనినిబట్టి వేరులనుండి, బయలు దేరే పార్శ్వపువేరుల ఉత్పత్తి అభివృద్ధి ప్రక్రియలను ఫైటోక్రోమ్ అనే ప్రోటీన్ కూడా నిర్దేశిస్తున్నట్లు అవగాహన అవుతుంది. కాండపు అగ్రంలో ఏర్పడే ఆద్యాలను బట్టి ఆకులు-కాండం మీద క్రమ విన్యాసంలో అమరి ఉంటాయి. కాండాగ్రం నుంచి విశిష్ట పదార్థ మొకటి వెలువడి, పత్ర ఆద్యాల క్రమాన్ని, పెరుగుదలనూ, పత్ర పృష్ఠోదర స్వభావాన్ని నిర్ణయించి పత్రాలుగా ఏర్పడటానికి దోహదంచేస్తుంది. కాండాగ్రమునుండి ఉత్పన్నమయిన యౌగికము పత్రకణాల విభజనను, కణవ్యాకోచాలను నిర్దేశించి పత్రముల పరిమాణాన్ని నిర్ణయిస్తుంది. దీనిని బట్టి కాండము పత్రాల ఆద్యాల ఏర్పాటునేకాక అభివృద్ధిని కూడా నియంత్రిస్తుందని స్పష్టమవుతుంది. మొక్కలలో ఒక అంగము ఇతర అంగాల అభివృద్ధిని కూడా నియంత్రిస్తూ ఉంటుందని విశదమయింది. దీనినే *సహసంబంధ* మంటారు. ఈ సహసంబంధపు పెరుగుదలకు, అభివృద్ధికి గల ముఖ్య కారకాలు, హార్మోనులే అని గమనించాలి. గడ్డిమొక్కల ప్రాంకురకంచుకపు అగ్రాలు కాంతి ప్రేరణవల్ల ఏకపార్శ్వక కాంతివైపు వంగుటకు కారణము, హార్మోనులే అని గమనించారు. వంపును కలిగించే పదార్థము ప్రాంకుర కంచుకంలో కాంతి పడే ప్రక్క తయారై, కాంతిపడని ప్రక్క క్రింది భాగానికి రవాణా జరిగి వంపును కలుగ చేస్తుందనీ, ఈ పదార్థమే అభివృద్ధి ప్రక్రియకు కూడా వృద్ధి కారకంగా ఉంటుందనీ తెలియవచ్చింది. ప్రాంకుర కంచుకంలోనూ, కాండాగ్రములోనూ, కాండభాగాలలోనూ కణవ్యాకోచంద్వారా పెరుగుదల, అభివృద్ధి ప్రక్రియలనుప్రోత్సహించే రసాయనాలలో ఇండోల్ అసిటిక్ ఆమ్లము ముఖ్యమయింది. అనేక మొక్కల నుండీ, పండ్లనుండీ, ఆకులు గింజలు మొదలగు వాటినుండీ, అనేకములైన ఇండోల్ యౌగికాలను, వెలికి తీశారు. మొక్కలలో ఇండోల్ యౌగికాలు ట్రిప్టోఫేన్ అనే ఎమైనో ఆమ్లంనుండి రెండు రీతులలో రూపొందుతాయి, సాధారణంగా వేరు వేరు వృక్షాలలో, భిన్న స్వరూపాలను, వాటి పెరుగుదల అభివృద్ధిని, ఆకృతిని, సహజంగా అగ్రాధిక్యం నిర్ణయిస్తుందనే చెప్పాలి. కొన్ని మొక్కలలో అగ్రాధిక్యం బలహీనంగా ఉండి, పార్శ్వ కోరకాలు బాగా ఏపుగా పెరిగి, కొమ్మలునూ, వాటికి ఉపశాఖలునూ వచ్చి గుబురుగా విస్తరణ చెందుతాయి. పరాగ సంపర్కము, ఫలదీకరణ జరగకుండా అండాశయ వృద్ధిని ఇండోల్ ఎసిటిక్ ఆమ్లంతో ప్రేరేపించి అనిషేక ఫలనాన్ని గమనింపదగును. సహజంగా కూడా కొన్ని మొక్కలలో అనిషేకఫలనం జరుగుతుంది కాని వీటిలో ఫలోత్పత్తికి కేవలం ఆక్సిన్ లే కారణం కాకపోవచ్చును. అభివృద్ధి ప్రక్రియలో ఆకులు, ఫలాలు, పూవులు రాలిపోవడం అనేది ముఖ్యమైన అంశము. వివిధ అంగాలు రాలిపోవడానికి ముందుగా అంగపీఠ భాగంలో తెగే చోటు ఏర్పడుతుంది. ఇక్కడ కణాల మధ్య ఉన్న పటలికలు కరిగిపోవడం చేతనో, లేదా ప్రథమ కుడ్యాలు కరిగిపోవడం చేతనో, యీ అంగాలు రాలిపోతాయి. ఏపుగా ఎదిగే ఆకులలో ఆక్సిన్లు తయారవుతాయి కాబట్టి ఆకు, అభివృద్ధిని నియంత్రిస్తూ వుంటుంది. పత్రాన్ని త్రుంచివేస్తే, పత్ర వృంతం అడుగున తెగే చోటు ఏర్పడుతుంది. అంటే పత్రంలోను, పత్రవృంతంలోను ఉండే ఇండోల్ అసిటిక్ ఆమ్లపు గాఢత, తెగేచోటు ఏర్పడటాన్ని నిర్దేశించుతుందన్నమాట.

మొక్కల పెరుగుదలను నియంత్రించే వృద్ధి వర్ధకాలలో జిబ్బరేలిన్‌లు కూడా ముఖ్యమైన రసాయనాలు. ఇవి సంపూర్ణమైన మొక్కలలో పెరుగుదల ప్రక్రియలను వృద్ధి చేయడానికి తోడ్పడతాయి వీటి ఉనికి జపాన్‌దేశంలో వరిమొక్కలకు వచ్చిన మొలక జబ్బుతో వ్యక్తమయింది. ఈ జబ్బు వచ్చిన మొక్కలు బలహీనంగా చాల ఎత్తు పెరుగుతాయి. మృత్తికావాసి అయిన జిబ్బరెల్లా ఫ్యూజికొరై శిలీంధ్రము వల్ల ఈ జబ్బు కలుగుతుంది. శిలీంధ్రాలలో నేకాక వివృత, ఆవృత బీజాలలోనూ, ఫెరన్‌లలోనూ, శైవలాలలోనూ కూడా ఈ వృద్ధి వర్ధకముంటుందని తెలుసుకున్నారు. ఇప్పటికి సుమారు 40 రకాల జిబ్బరేలిన్‌లు ఉన్నట్లు తెలుసుకున్నారు. ఇవి కూడా కాండాల పెరుగుదలను వృద్ధిపరచడంలోనూ, కణవ్యాకోచాన్ని ప్రేరేపించడంలోనూ, అనిషేక ఫలోత్పత్తి నొందించుటలోనూ ఆక్సిన్‌లను పోలిఉంటాయి. కాని ఇవి ఆక్సిన్‌లవలె ప్రాంకుర కంచుకాలలోను. కాండఖండాలలోను స్వతహాగా పెరుగుదలను వృద్ధి చేయలేవు జిబ్బరేలిన్‌ల ప్రభావం పుష్పోత్పత్తి, సుప్తావస్థ మొదలగు అభివృద్ధి కార్యక్రమాలలో విపులంగా గమనింపవచ్చు. జిబ్బరేలిన్‌లు బాగా వృద్ధి చెందే విత్తనాలలోనూ, మొలకెత్తు విత్తనాలలోనూ, వృద్ధిచెందే ఫలాలలోనూ అధికగాఢతలో ఉండి అభివృద్ధి క్రియలను నిర్దేశిస్తూ ఉంటాయి. బాగా ఎదిగిన మొక్కలలో వృద్ధినొందుచున్న ఆకులలో, వేరుల అగ్రాలలో తయారైన జిబ్బరేలిన్‌లు దారునాళాలద్వారా యితర అంగాలకూ భాగాలకూ రవాణా అయి అభివృద్ధి కార్యక్రమాలను ప్రేరేపిస్తూ ఉంటాయి. జిబ్బరేలిన్‌లు మొలకెత్తడానికి సిద్ధంగా ఉన్న విత్తనాలలో ఎంజైముల తయారిని ప్రేరేపించి, పిండి పదార్థాలను విశ్లేషించి చక్కెర పదార్థాలుగా మార్చి, పిమ్మట ప్రోటీనైడ్ ఎన్‌జైములను నిర్దేశించే జన్యువులను ఉత్తేజపరచి, కొత్త ప్రోటీనుల తయారీకి దోహదం చేస్తాయి. జిబ్బరేలిన్‌లు తమ ప్రభావం చేత విత్తనం మొలకెత్తడానికి పూర్వం a- అమైలేజ్ ఎన్‌జైమ్‌ను ఉత్పన్నం చేసి అంకురోత్పత్తికి సాయపడతాయి. చాల మొక్కలలో బాహ్యంగా జిబ్బరేలిన్‌లు వాడినపుడు కాండంపొడవు వృద్ధిచెందుతుంది. ఈ విధమైన పెరుగుదలను జిబ్బరేలిన్‌లు ఏవిధంగా నియంత్రిస్తాయో అవగాహన చేసుకొనడానికి కాండంలో వివిధ పెరుగుదల స్థానాలను గురించి తెలుసుకోవలసిన అవసరముంది.

ముఖ్యంగా వామనత్వ మొందిన మొక్కల మీదనూ, పాటలం (రోజట్టి)గా ఉండే మొక్కల పైనా జిబ్బరేలిన్‌లు అత్యంతత్వరితగతిని వాటి ప్రభావాన్ని చూపి, మందకొడిగా ఉండే ఉపశీర్ష విభాజ్య కణజాలాన్ని ఉత్తేజం చెందించి, కొత్త కొత్తగా కణాలు ఏర్పరచి, వీటి వ్యాకోచన విభేదనంచే కాండం పొడవుగా పెరిగేందుకు సాయపడతాయి. పాటలనిఃశ్రేణి గల మొక్కలలో అభివృద్ధి క్రమాన్ని జిబ్బరేలిన్‌లచే గమనింపవచ్చు. పుష్పించేదానికి ముందుగా కాండము బాగా పొడవుగా వృద్ధిచెందుటను ఈమొక్కలలో సులువుగా గమనింపదగును. దీనినే బోల్టింగ్ అంటారు. జిబ్బరేలిన్‌లు ఇతర అభివృద్ధి ప్రక్రియలను కూడా నియంత్రిస్తాయి. కొన్ని మొక్కలలో జిబ్బరేలిన్‌లకు ఆక్సిన్‌లకు అన్యోన్యచర్య ఉన్నట్లు గమనించారు. కొన్నింటిలో, ఒకదానితో మరొకదానికి సంబంధములేకుండా, ఈరెండూ, వేరుగా వాటివిధులను నిర్వర్తిస్తాయి.

మొక్కలలో ఆక్సిన్‌లు, జిబ్బరేలిన్‌లు, సైటోకైనిన్‌లనే యౌగికాలతో కలసి - కణవిభజన కణవ్యాకోచము విచ్ఛేదన అవయవోత్పత్తి మున్నగు వివిధ అభివృద్ధి క్రియలను - నియంత్రిస్తాయని విశదమయింది. సైటోకైనిన్‌లు మొక్కలలో కణవిభజనను ప్రేరేపించే పదార్థాలు. ఇవి అడినీన్

ఉత్పన్నాలు, మొక్కలలో దొరకేవి. చురుకుగా విభజన చెందే కణజాలాలో ఇవి ఎక్కువగా లభ్య పడతాయి. ఆవృతబీజాలలో సైటోకైనిన్‌లు విస్తృతంగా ఉన్నాయని తెలుస్తుంది. మొలకెత్తు విత్తనాలలోను, అనేక పండ్లలోను, శిలీంధ్రాలలోనూ శైవలాలలోనూ కూడా సైటోకైనిన్‌లు ఉన్నాయి. మొక్కల సహజవృద్ధి వర్ధక పదార్థాల విజ్ఞానంలో సైటోకైనిన్‌లు చాలా ముఖ్యమైనవి. సైటోకైనిన్‌లను ఉపయోగించి జరుపబడ్డ ప్రయోగాలమూలంగా మనకు సైటోకైనిన్ ధర్మాలు విపులంగా అవగాహన అయినవి. అంతేగాక మొక్కల పెరుగుదల, అభివృద్ధి ప్రక్రియలలో సైటోకైనిన్‌ల, ఆక్సిన్‌ల, జిబ్బరెలిన్‌ల అన్యోన్యచర్యా ఫలితాలు ఏవిధంగా ప్రక్రియలను నియంత్రిస్తాయో విశదమయింది.

నిమ్నవర్గాల మొక్కల పెరుగుదల మీదనూ, వేరు చేయబడ్డ కణజాలంలో జరిగే కణవిభజనలోనూ, కణవ్యాకోచములోనూ, కణజాల వర్ధనంలోనూ, విభిన్న అంగాలను ఉత్పత్తి చేయడంలోనూ సైటోకైనిన్‌ల ప్రభావము విపులంగా తెలియవచ్చింది. కణజాల వర్ధనాలలోనేగాక, ఏకకణ వర్ధనాలలో కూడా సైటోకైనిన్‌లు కణవిభజనను ప్రేరేపిస్తాయి. సైటోకైనిన్‌లు సాధారణంగా శాకీయ పునరుత్పత్తి అంగాలలో పెరుగుదలను వృద్ధిచేస్తూ ఉంటాయి. బాహ్య సైటోకైనిన్‌లను బాగా పెరిగే మొక్కలకు (సహజ కాంతి కాలావధిలో) వేరుల ద్వారా సరఫరా చేస్తే వేరు, కాండము, ఆకుల పెరుగుదల నిరోధింపబడుతుంది. చీకటిలో పెరిగే మొక్కలలోను, అవిచ్ఛిన్న కాంతిలో పెరిగే మొక్కలలోను సైటోకైనిన్‌లు అన్ని అంగాల అభివృద్ధి క్రమాలను వృద్ధిచేస్తాయి. సైటోకైనిన్‌లు మొక్కలలో అభివృద్ధి ప్రక్రియలను భిన్న రీతులలో నియంత్రిస్తున్నాయని తెలుస్తుంది. మొక్కలలో వాయుగత భాగాలకు సైటోకైనిన్‌లు సరఫరా చేసిన యెడల పార్శ్వ కోరకాలు కాండాగ్ర వేద్యమాన ప్రభావంనుంచి విముక్తి చెందుతాయి ఆకులనుంచి కోరకాలు ఉత్పత్తి అవుతాయి. పుష్పించడం ప్రేరిత మవుతుంది అనిషేక ఫలోత్పత్తి జరుగుతుంది. ఫలాలు రాలిపోవడం తగ్గుతుంది. పైన వివరించిన విభిన్న ప్రక్రియలన్నింటిని కేవలము సైటోకైనిన్‌లు మాత్రమే నిర్దేశించలేవు. ఆక్సిన్, జిబ్బరెలిన్‌ల పరిమాణం మీద, క్రియాశీలతపైన ఆధారపడి, సైటోకైనిన్‌లు తమ ప్రభావాన్ని వ్యక్తం చేస్తాయి మొక్కలలో అభివృద్ధి కార్యక్రమాలు సహజంగా ఈ మూడు వర్గాలకు చెందిన వృద్ధివర్ధకాలపై ఆధారపడి ఉన్నవి.

మొక్కలలో వార్ధక దశను మందగింప చేయడంలో సైటోకైనిన్‌ల ప్రభావం నిర్దిష్టమైనదని చెప్పాలి. భిన్న ప్రజాతులకు చెందిన మొక్కల ఆకులలో ఈ ప్రభావం వ్యక్తమయింది చెట్టునుండి త్రుంచివేసిన కొమ్మలలోని కొన్ని ఆకులకు సైటోకైనిన్ పూస్తే ఆ ఆకులు పండిపోకుండా ఉంటాయి. సైటోకైనిన్ పూయని ఆకులు త్వరగా పండిపోతాయి. పసుపుపచ్చగా ఉండే ముదురు ఆకులకు సైటోకైనిన్‌ను రాస్తే, ఆకులలో పత్రహరితంతో కూడిన హరితరేణువులు తయారు కావడాన్ని గమనింపవచ్చు. విభిన్న అభివృద్ధి క్రియలలో సైటోకైనిన్ పాల్గొని మొక్కల పెరుగుదలను నియంత్రిస్తుంది.

వృద్ధి వర్ధకాలు ప్రేరేపించిన అభివృద్ధి క్రియలను నిరోధించేందుకు మొక్కలలో వృద్ధినిరోధక పదార్థాలు కూడా సహజంగా ఉంటూ ఉంటాయి. బాహ్య ప్రభావకాలచే మొక్కలలో వృద్ధి నిరోధకాలు ఉత్పత్తి చెంది, ముఖ్యమైన అభివృద్ధి ప్రక్రియలను నియంత్రిస్తాయి. ఇవి వృద్ధివర్ధక పదార్థాల కన్న తక్కువ పాళ్ళలో మొక్కలలో లభ్యపడతాయి. పత్రికాయలనుండి సహజంగా లభ్యమయ్యే

వృద్ధి నిరోధకాన్ని వెలికి దీశారు. దీనికే అబ్ సైసిన్ అని నామకరణం చేశారు దీనిని ఇపుడు అబ్ సైసిక్ ఆమ్లము గా వ్యవహరిస్తున్నారు. ఈ పదార్థము మొక్కలలో చాల స్వల్పంగా ఉంటుంది అనేక దుంపలనుండి, పండ్లనుండి, ఆకులనుండి, కోరకాలనుండి, గడ్డిమొక్కలనుండి ఈ యోగికాన్ని వెలికిదీశారు. ఇది మొక్కలలో అంతర్జాతంగా తయారయి యితర భాగాలకు రవాణాచెంది వృద్ధి కార్యక్రమాలను నియంత్రించ గల్గుతుంది. అబ్ సైసిక్ ఆమ్లంవల్ల మొక్కలలో భిన్నమైన సంక్లిష్టమైన అనుక్రియలు జరుగును. అబ్ సైసిక్ ఆమ్లం హరితక్షీణతను ప్రేరేపిస్తుంది. ఫలాలు, ఆకులు రాలడాన్ని ఉత్తేజపరుస్తుంది దుంపలలో సుప్తావస్థను కలగచేయడం, సుప్తావస్థను పొడిగించి విత్తనాలు మొలకెత్తడాన్ని నిరోధించడం మున్నగునవి, అబ్ సైసిక్ ఆమ్లం ప్రభావంచే జరుగుచున్న ప్రక్రియలు.

పైన వివరించిన వృద్ధివర్ధక, వృద్ధి నిరోధకాలే గాక, యితర రసాయనాలు కూడా అభివృద్ధి కార్యక్రమాలను నియంత్రిస్తాయని తెలుసుకోవలె. వాటిలో ఎథలీన్ అతిముఖ్యమైనది. ఎథలీన్ ప్రభావం ప్రత్యక్షంగా కనపడకపోయినా, పరోక్షంగా అనేక అభివృద్ధి ప్రక్రియలను అది నియంత్రిస్తూ వుంటుంది. ఎథలీన్ వార్ధకదశకు దోహదం చేస్తుంది. టొమాటో కాయలలోనూ, ముక్కలు చేసిన చిక్కుడుమొక్క భాగాలలోనూ, సిట్రస్ కుటుంబానికి చెందిన ఆకులలోనూ ఎథలీన్ అంతర్జాత అబ్ సైసిక్ ఆమ్ల పరిమాణాన్ని పెంచుతుంది. ఎథలిన్ ప్రభావము అబ్ సైసిక్ ఆమ్లం పరిమాణానికే పరిమితమయింది కాదు. ఆక్సిన్ల పరిమాణాన్ని తగ్గించి, వృద్ధివర్ధక పదార్థాలను మార్చి, క్షీణతకు ఇది దోహదం చేస్తుంది. ఎథలీన్, అబ్ సైసిక్ ఆమ్లాలేగాక మొక్కల అభివృద్ధిక్రమాన్ని, నిరోధించేందుకు భిన్నమైన ఫినాలిక్ ఆమ్లాలు, ఫేవనాయిడ్లు మున్నగునవికూడ సాయపడతాయి.

మొక్కలలో అభివృద్ధి క్రియను నియంత్రించేందుకు విభిన్న రసాయనాలు పైవిధంగా తోడ్పడినందున, మొక్కలు సమగ్రమైన పెరుగుదలను జరుపుకొంటున్నాయి.

FURTHER READING

1. Wilkins, M.B. (1969)-*Physiology of plant Growth and Development* ; Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd. New York.

2. Leopold, A. C. (1964)- *Plant Growth and Development*; Mc Graw Hill Publishing Company, New York.

3 Black, M. & Edelman J. (1970) *Plant Growth* Hineman Educational Books-London.

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాసరావు

80. మొక్కలు పుష్పించే ప్రక్రియ

వివిధ జాతుల మొక్కలలో పుష్పించడం - అనేది దీప్తికాలముతో సంపూర్ణంగా మార్పునొందు తుంది. ఈ దృక్పథాన్ని గార్నర్ - అల్లార్డ్లు 1920లో మొట్టమొదటిసారిగా గుర్తించారు మొక్కలు క్రమమైన కాంతికాల ప్రమాణముపై ఆధారపడి పుష్పించుటనూ, ఆ సందర్భమున మొక్కలు చూపే అనుక్రియలనూ వివరించుటకై కాంతి కాలావధి పదాన్ని శాస్త్రజ్ఞులు ప్రవేశపెట్టారు. కాంతి కాలావధిని బట్టి, పుష్పించడంలో మొక్కలు చూపే అనుక్రియను బట్టి మొక్కలను దిగువ విధంగా వర్గీకరించవచ్చు.

1. దీప్తికాల తటస్థ వృక్షకాలు :-

ఇవి కాంతి కాలావధితో సంబంధము లేకుండా పుష్పిస్తాయి. ఉదా. చిక్కుడు, దోస, టొమాటో, మొక్కజొన్న, మొదలగునవి మొక్కలు ఎక్కువ మేరకు ఈ వర్గానికి చెందినవిగానే ఉంటాయి

2. హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షాలు :-

ఈ వర్గానికి చెందిన మొక్కలు కాంతికాల ప్రమాణము నిర్దిష్ట సందిగ్ధ కాలవ్యవధికి తక్కువగా ఉన్నప్పుడు మాత్రమే పుష్పిస్తాయి సందిగ్ధ కాల వ్యవధి రకరకాల మొక్కలలో వేర్వేరు విధములుగ ఉంటుంది. ఉదా : సోయాచిక్కుడు, చామంతి, పాయిన్ సెటియా.

3. దీర్ఘ దీప్తికాల వృక్షకాలు :

ఈ విభాగానికి చెందిన మొక్కలు, కాంతికాల ప్రమాణము నిర్దిష్ట సంధిగ్ధ కాలవ్యవధికి హెచ్చుగా ఉన్నప్పుడు, పుష్పిస్తాయి. ఉదా: ముల్లంగి, బీటు దుంప, స్పినచ్, హయోసైమస్ నైగర్.

4. దీర్ఘ హ్రస్వ దీప్తికాల వృక్షకాలు :

ఈ వర్గానికి చెందిన మొక్కలు సామాన్యంగా బహు అరుదు. వీటికి దీర్ఘకాల ప్రమాణము వెంబడినే హ్రస్వకాల ప్రమాణము అనుసరించినపుడు మాత్రమే మొక్కలు పుష్పించడం జరుగుతుంది. అనగా ఈ మొక్కలు మొదట దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలుగా, పిమ్మట హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలుగా, ప్రవర్తిస్తాయన్న మాట ఉదా: బ్రయోఫిల్లమ్, నైట్ క్వీన్.

5. హ్రస్వదీర్ఘ దీప్తికాల వృక్షకాలు :

కొన్ని మొక్కలు మొదట్లో హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలుగా ఉండి, తదుపరి దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలుగా వ్యవహరిస్తాయి. ఉదా: కాంపాన్యులా.

భూమండలంలో వ్యాప్తిచెందిన వివిధ జాతులకు సంబంధించిన మొక్కలన్నీ కాంతికాలావధికి అనుక్రియను చూపుటలో సంబంధాన్ని కల్గిఉంటాయి. సాపేక్షకంగా ఉష్ణమండల, ఉపఉష్ణ మండలాలలో దీప్తికాల ప్రమాణము తక్కువగా ఉండుటవల్ల హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలున్ను, సమశీతోష్ణపు మండలాలలో దీప్తికాల ప్రమాణము అధికంగా ఉండుటచే దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలున్ను ఆరంభించాయని శాస్త్రజ్ఞులు తలంచారు. సమశీతోష్ణపు మండలాలలో దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలు ఎండాకాలమునకు ముందుగానూ, హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలు ఎండాకాలము తుదిలోనూ, శరదృతువుకు ముందుగానూ దీప్తికాల ప్రమాణము తక్కువగుటచేత పుష్పించడం జరుగుతుంది.

కాంతికాల ప్రమాణము పుష్పించడాన్ని అదుపులో ఉంచుటవల్లనే దీర్ఘ హ్రస్వ దీప్తికాల వృక్షకాలు అను పదాలు మొక్కలకు వచ్చాయని తెలుస్తుంది. మొక్కలు పుష్పించడానికి చీకటికాలపు పరిమితి ముఖ్య ప్రభావకమనీ, లేనిచో మొక్కలు శాకీయంగానే పెరుగుతాయని తెలిసింది. అందే

దీర్ఘపు చీకటికాల ప్రమాణాన్ని సూక్ష్మంగా గాఢ కాంతిచే విఘ్నమొందిస్తే రెండు హ్రస్వ నిష్కాంతి (చీకటి) కాలప్రమాణాలు ఏర్పడతాయి. ఇందు వలన దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలలో పుష్పించడం ప్రోత్సహించబడి, హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలలో పుష్పించడం నిరోధింపబడుతుంది. కాని, దీర్ఘకాంతి కాలప్రమాణము, హ్రస్వ నిష్కాంతిచే ఛేదింపబడ్డా, మొక్క పుష్పిస్తుంది. దీనిని బట్టి హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలకు అంతరాయ మొందని దీర్ఘనిష్కాంతి కాలము అవసరమనీ, యిది దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలలో పుష్పించడాన్ని నిరోధిస్తుందనీ విశదమయింది. దీర్ఘ నిష్కాంతి కాల ప్రమాణమును అరుణకాంతిచే విఘ్నమొందించినప్పుడు, హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలు పుష్పించవనీ, దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలలో పుష్పించడం వృద్ధిపొందుననీ గమనించారు. అరుణకాంతిచే నిరోధింపబడ్డ ప్రక్రియకు వెంటనే దూరారుణ కాంతిని ప్రసరింపచేసిన యెడల, అరుణకాంతిచే కలిగిన నిరోధము ఉత్క్రమణం చెంది మొక్క పుష్పిస్తుంది. తిరిగి ఈ వ్యవస్థకు అరుణకాంతితో అంతరాయాన్ని కల్గిస్తే మరల పుష్పాలు రావు. మరల మరల అరుణ – దూరారుణ కాంతులను బహిర్గత మొందిస్తూ ఉండవచ్చు. కాని ఆఖరున వాడిన కాంతిప్రభావము మీద మొక్క పుష్పించడం నిర్ణయించబడుతుంది. దీని మూలంగా మొక్కలలో కాంతిని శోషించడానికి రెండు రూపాలలో ఒక వర్ణద్రవ్య ముంటుందనీ, ఒక రూపం నుండి వేరొక రూపానికి పరస్పర పరివర్తనం జరుగుతుందనీ తెలుస్తుంది.

అరుణకాంతిని అధికంగా శోషించే వర్ణద్రవ్యము P_R అనీ, దూరారుణ కాంతిని గ్రహించే వర్ణద్రవ్యము P_{FR} రూపంలో ఉంటుందనీ, ఈ రెండు రూపాలు కాంతి రసాయనికంగా పరివర్తన చెందగలవనీ గ్రహించారు. ఈ వర్ణద్రవ్యాన్ని అనేక మొక్కల నుండి వేరుపరచి రసాయన స్వభావాన్ని కూడా విశదీకరణంచేశారు. ఈ వర్ణద్రవ్యానికే ఫైటోక్రోమ్ అని నామకరణం చేశారు. ఇది స్వల్ప పరిమాణంలో అనేక మొక్కలలో లభిస్తుందనీ, యిది క్రోమోప్రోటీన్ అని వివరించారు.

ఇది పుష్పించడాన్ని మాత్రమే క్రమబద్ధం చేయడంకాక, మొక్కలు కాంతికాలానికి ప్రదర్శించే అనేక అనుక్రియలకు కాంతిఅభిగ్రహణంగా వ్యవహరించి, విత్తనాలు మొలకెత్తడంలోనూ,కాండమునూ పత్రాలనూ వృద్ధినొందించడంలోనూ, ఆంథోసయెనిన్ ద్రవ్యాన్ని ఏర్పరచడంలోనూ ముఖ్యపాత్ర వహిస్తుంది. ఫైటోక్రోమ్, మొక్కల వృద్ధి అభివృద్ధి కార్యక్రమాలలో, అత్యంత ముఖ్యమైన వర్ణద్రవ్యంగా పరిగణింపబడ్డది.

పుష్పించడం అనే ప్రక్రియలో ఫైటోక్రోమ్ పాత్ర ఈనాటికి కూడా పూర్తిగా అవగాహన కాలేదు. హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలలో పుష్పించే ప్రక్రియలో ఫైటోక్రోమ్ యొక్క రెండు రూపాలు ముఖ్యపాత్ర వహిస్తున్నాయని దృఢమయింది. దీర్ఘనిష్కాంతి ప్రమాణానికి ముందున్న హ్రస్వ కాంతి ప్రమాణంలో ఫైటోక్రోమ్ P_{FR} రూపంలో ఉంటుంది. దీప్తికాల ప్రమాణంలో అరుణ కాంతి లభ్యపడుటచే సహజ పరిస్థితులలో, ఫైటోక్రోమ్ ఒక రూపమునుండి వేరొక రూపానికి మార్పు చెందడం జరుగుతుంది. చీకటిలో ఫైటోక్రోమ్ తనంతట తానే నెమ్మదిగా P_R రూపానికి మారుతుంది. ఈ రూపంలోనే ఫైటోక్రోమ్ (P_R) స్థిరంగా చీకటిలో ఉంటుంది.

కాంతికాలావధిలో కాంతి నిష్కాంతులకు లోనైన అనుక్రియలను చూపేవి మొక్కలలోని పత్రాలు. హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలలోని ఒక పత్రానికి దీర్ఘ నిష్కాంతి నిచ్చి, కాండాగ్రమును మిగిలిన మొక్కను దీర్ఘ దీప్తికాల ప్రమాణంలో ఉంచినా, లేదా పత్రాలను మాత్రమే దీర్ఘ దీప్తికాలానికి బహిర్గత మొందించి, కాండాగ్రమును హ్రస్వ దీప్తి

కాలంలో ఉంచినా - హ్రస్వదీప్తి కాలపు చర్యను గ్రహించిన పత్రము ఒకటి మాత్రమే మొక్క పుష్పించడానికి సరిపోవునని తెలియనయినది. పత్రాలు మాత్రము ప్రత్యక్షమొంది, అంత్య అను క్రియను కాండాగ్రములో చూపిస్తాయి. ఆకులు నిర్దిష్ట కాంతికి బహిర్గతం కావడంచే ఏదో ఒక పదార్థము పత్రము నుండి కాండాగ్రానికి అనువర్తన చెందుతుందని అర్థమయింది. ఈ పదార్థాన్నే, పుష్ప ఉత్తేజకం అంటారు. ఈ పదార్థపు రసాయన స్వభావము యింతవరకు తెలియలేదు; కాని యిది ఒక ప్రత్యేకమైన హార్మోనుగా ఉండవచ్చునని అభిప్రాయము. అనేక మొక్కలలో పుష్ప ప్రేరణను గమనించారు. సరిఅయిన కాంతిప్రమాణాన్ని పొందిన హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకపు కాండాన్ని, లేక ఆకులను సరిగా కాంతి ప్రమాణాన్ని పొందిన హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకానికి అంటు కట్టినచో, కాంతికాల వ్యవధిని సరిగా పొందని మొక్కలు పుష్పిస్తాయి. పుష్పించే దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షాన్ని పుష్పించని హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకానికి అంటుకడితే, హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకము పుష్పించింది. అటులనే సరియయిన కాంతికాలాన్ని పొందిన హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాన్ని కాంతికాలము సరిగా పొందని దీర్ఘదీప్తి కాలపు మొక్కలతో అంటు కడితే, కాంతికాలము సరిగా పొందని మొక్కలలో పుష్పాలు వచ్చాయి. దీనిని బట్టి హ్రస్వకాల దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలన్నింటిలో పుష్పించడాన్ని ప్రేరేపించే పదార్థము ఒకటేననీ, అది ఒక చోటనుండి వేరొక చోటుకు రవాణా చేయబడుతుందనీ అవగాహన మయినది.

మొక్కలలో పుష్పాలు ఏర్పడటానికి ప్రత్యేక హార్మోనులు కారణమని గ్రహించారు; వీటినే ఫ్లొరిజన్‌లు అని అంటారు. అయితే యింతవరకు ఈ యౌగికాలను ఎవరూ మొక్కలనుండి నిష్కర్షించి, గుణాలను అధ్యయనం చేయలేదు. పుష్పించడాన్ని ప్రేరేపించే హార్మోన్ ఏర్పడే విధానాన్ని గురించి కొంతవరకు పరిశోధన జరిగింది. పుష్పించే ప్రక్రియను అనేక పాక్షిక ప్రక్రియలుగా విభజించవచ్చు. ఈ పాక్షిక ప్రక్రియల నన్నింటినీ, విపులంగా హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకమైన జాంథియమ్‌లో అధ్యయనం చేశారు. పుష్పించేమొక్కకు కార్బన్ డయాక్సైడ్ అత్యావశ్యకము. పుష్పప్రేరణకు అవసరమైన యౌగికాన్ని (A) తయారు చేసేందుకు కిరణజన్య సంయోగ క్రియయొక్క రేటు ముఖ్యం. అనగా కార్బన్‌డయాక్సైడ్ నుండి కాంతితీక్ష్ణత ఎక్కువగా మొక్కకు లభ్యపడినచో కిరణజన్య సంయోగ క్రియద్వారా పుష్పించడాన్ని ప్రేరేపించే హార్మోనును ఉద్భవింపచేయుటకు అవసరమయ్యే అధస్థ పదార్థములను తయారు చేసుకొని, మొక్క కూడబెట్టుకుంటుంది. ఈ A యౌగికము పిదప వచ్చే నిష్కాంతిలో B గా మార్పు చెందుతుంది. నిష్కాంతి కాలప్రమాణము సూక్ష్మకాంతి ప్రమాణముచే అంతరాయమొందించిన B యౌగికము ఏర్పడక, పుష్పించే ప్రక్రియ నిరోధింపబడుతుంది. A, B, యౌగికాలు పత్రాలలో మాత్రమే తయారవుతాయి. Bనుండి C యౌగికము ఉత్పన్నమై పత్రాల నుండి కాండాగ్రమునకు రవాణా చేయబడి పుష్పారంభాన్ని చూపుతుంది. ఈ అంతిమ యౌగికాన్ని ఫ్లొరిజన్ అంటారు. ఇది మొక్కలలో పుష్పాలు ఏర్పడటానికి ఉపకరిస్తుందని రష్యన్ దేశస్తుడు చైలాఖియాన్ వివరించాడు.

దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలు కాంతి కాలాన్ని క్రమంగా పొందక పోయినా, ప్రతికూలమయిన కాంతికాలావధిలో జిబ్బరెలిన్‌లను సరఫరా చేస్తే పుష్పిస్తాయి. జిబ్బరెలిన్‌లు పుష్పించడాన్ని ప్రేరేపించే హార్మోనులు కాకపోయినా, ఈ ప్రక్రియను పరోక్షంగా ప్రేరేపించగలవు. హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలలో జిబ్బరెలిన్‌ల పరిమాణము స్వల్పంగా ఉంటుంది. దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలలో

జిబ్బరెలిన్‌ల పరిమాణం అధికంగా ఉంటుంది. దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలలో ఎక్కువగా ఉండే జిబ్బరెలిన్‌లు ఫ్లోరిజెన్ తయారీకి ఉపకరిస్తాయి. హ్రస్వదీప్తి కాల వృక్షకాలలో జిబ్బరెలిన్‌ల పరిమాణము తక్కువగా ఉన్నప్పటికి ఫ్లోరోజిన్ తయారీకి సరిపోతుందని భావించారు. ఒకసారి ప్రేరేపించే హార్మోన్ తయారైతే, హ్రస్వదీప్తికాల వృక్షకాలలోనూ దీర్ఘదీప్తికాల వృక్షకాలలోనూ, పుష్పాలు ఉత్పత్తి అవుతాయి. కొన్ని మొక్కలలో జిబ్బరెలిన్‌లేకాక యితర హార్మోన్‌లు కూడా పుష్పించడాన్ని ప్రేరేపిస్తాయి.

మొక్కలు పుష్పించడానికి కాంతికాలావధి మాత్రమే కాక సరిఅయిన ఉష్ణోగ్రత కూడా ఉండాలి. పుష్ప ప్రక్రియలో ఉష్ణోగ్రతా ప్రభావము ఏకవార్షికాలలో కన్నా, ద్వివార్షికాలలో స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది. ఏకవార్షికాలు ఒకే ఋతువులో మొలకెత్తి పెరిగి వృద్ధినొంది పుష్పించి వార్ధక దశకు లోబడి మరణిస్తాయి. కాని ద్వివార్షికాలు మొదట పెరిగే ఋతువులలో శాకీయంగా పెరిగి, చలికాలంలో శీతల ఉష్ణోగ్రతకు ప్రత్యక్షీకరణ చెంది, తరువాత ఋతువులో తగిన కాంతికాలావధిని పొంది, పుష్పాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఈ మొక్కలు చలికాలంలో శీతల ఉష్ణోగ్రతకులోనై, పుష్పాలను ఉత్పత్తిని చేయగల్గుచున్నాయి. అటుల,లోనుగానిఎడల,తరువాత సరైన కాంతి కాలాన్ని పొందుతున్నా, అవి శాకీయంగానే పెరుగుతాయి; కాని పుష్పాలను ఉద్భవింపచేయవు. ద్వివార్షికాలకు కృత్రిమంగా శీతల అభిచర్యచేసి, పిమ్మట కాంతికాలాన్ని ఏర్పరచగా, ఏకవార్షికాలవలె ఒకే ఋతువులో అవి పుష్పించగలవు. ఈ విధంగా మొక్కకు శీతల అభిచర్య చేసి, త్వరగా పుష్ప ప్రేరేపణ చేయడాన్నే ''వెర్నలైజేషన్'' అంటారు. వెర్నలైజేషన్ దానంతట అదే మొక్కలలో పుష్పించడాన్ని ప్రేరేపించలేదు; మొక్కను పుష్పించడానికి సిద్ధపరుస్తుంది; తగిన కాలాన్నిస్తే పుష్పిస్తుంది. వెర్నలైజేషన్ ప్రయోగాలను ఎక్కువగా లై సెంకో, గెస్నర్‌లు కావించారు. ఎక్కువగా హయోసైమస్ నైగర్, పెట్‌కున్‌రై మొక్కలలో ఈ ప్రయోగాలను జరిపారు.

మొక్కలలో, ముఖ్యంగా, కాండాగ్రము శీతల అభిచర్యను స్వీకరించి, వెర్నలైజేషన్ ప్రేరణను తక్కిన భాగాలకు రవాణాచేస్తుంది. వెర్నలైజేషన్ చేయడానికి మొక్కవయస్సు ముఖ్యంగా తెలియాలి. అనుకూలమయిన వయస్సు అంటూ వెర్నలైజేషన్ చేయడానికి ఉంటుంది. అపుడే ఈ ప్రక్రియ వీలవుతుంది. మొక్కలలో వెర్నలైజేషన్ వల్ల ఏర్పడే ప్రేరణ, వెర్నలైజేషన్ చేసిన ఉష్ణోగ్రత మీద, కాలంమీద, ఆధారపడి ఉంటుందని గమనించాలి. శీతల అభిచర్యకు ప్రత్యామ్నాయంగా మొక్కలకు (పాటల వర్గాలకు) జిబ్బరెలిన్‌లను బాహ్య సరఫరాచేసి, అనుకూల కాంతికాలాన్ని లభింపచేస్తే, మొక్కలు పుష్పిస్తాయి. వెర్నలైజేషన్ ద్వారా కల్గిన ప్రేరణ, వెర్నలైజేషన్‌చెందని మొక్కలోకి, అంటు ద్వారా, ప్రవేశపెట్టవచ్చుననీ, తత్ఫలితంగా పుష్పించడాన్ని గమనింపవచ్చుననీ తెలియవచ్చినది. వెర్నలైజేషన్ వల్ల మొక్కలు పుష్పించడాన్ని ప్రేరేపించుటకు వర్నలిన్ అను పదార్థము కారణమని విశదమైనది.

FURTHER READING

1. LEOPOLD, A. C. (1964). *Plant Growth and Development*. Mc-Graw Hill Publishing Company. New York.
2. WILKINS, M. B. (1969)-*Physiology of Plant-growth and Development*. Mc-Graw Hill pub. com. New York.
3. Hillman, W. S. (1962)-*The Physiology of Flowering*. Holt Rinehart & Winston. New York.

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాసరావు

81· విసర్జనము

(EXCRETION)

జంతువన్న తర్వాత, అది వెదకి ఆహారాన్ని తింటుందని వేరే చెప్పనక్కరలేదు. దాని కాపూట దొరికిన ఆహారాన్ని తాను తినగలిగినంతవరకు తింటుంది. తిన్నదంతా, తాగినదంతా దానికి పనికి వచ్చేది అనుకోవడం పొరపాటు. దాని శరీరానికి పనికి వచ్చేదానితో బాటు, పనికిరానిది కూడా ఉండటం సహజమే. పనికిరానిది ఎక్కువగా ఉంటుందా, పనికి వచ్చేది ఎక్కువగా వుంటుందా అన్నదే సమస్య. తించేకాని పనికి వచ్చేదాన్ని, పనికిరాని దానినుండి వేరుచేయలేదు. తిన్న తరువాత వివిధ అవయవ మండలాలలో, కణ జాలాలలో, కణాలలో, అంచెలంచెలలో పనికివచ్చే దానిని పనికిరాని దానినుండి విడగొట్టడం జరుగు తుంది. దీనినే విసర్జనము (Excretion) అంటారు. ఇలా వేరుచేయబడ్డ విసర్జిత పదార్థాలు, శరీరంలో ఉండరానివి, ఉంచుకోలేనివి. వీనిని ఉంచుకోగలిగిన కణజాలాలుగాని, అవయవ మండలాలుగాని లేవనే చెప్పుకోవాలి. కనుక వీటిని శరీరం క్రమేణా బయటకు తరలించుతుంది. ఇలా తరలించడాన్ని బహిష్కరణ (Elimination) అనెదరు. ఈ దృక్పథంతో చూస్తే, మొక్కలు వాటికి కావలసిన ఆహార పదార్థాన్ని వాటంతటవి సంయోజన చేసు కొనుట చేత, విసర్జన చేయవలసిన అవసరము లేదనే అనిపిస్తుంది. కాని మరో దృక్పథంతో చూస్తే, మొక్కలు కూడా విసర్జించ వచ్చుననే చెప్పాలి. పనికిరాని దానినే విసర్జించాలి అనే నియమమేమీ లేదు. పనికివచ్చేదైనా, శరీరం ఉపయోగించుకోలేనంతగా తీసుకొంటే, ఎక్కువై నంత మేరకు అది విసర్జితము అవుతుంది. ఉదాహ రణకు మన మూత్రములో, మన చెమటలో, సముద్రపు తాబేలు ఒడ్డుకొచ్చినపుడు వాటి కళ్ళ వెంట కారే కన్నీటి చుక్కలలో, ఉప్పు ఉంటుంది. తీసుకునే ఆహారంలో ఉప్పు ఉన్నందున, శరీరంలో ఉప్పు ఎక్కువవుతుంది. కనుక ఉప్పుకణాలు ఎంత ముఖ్యమైనవైనా, అధికమైన వాన్ని విసర్జించక పోతే విపరీత పరిమాణాలకు అవి దారి తీస్తాయి. ఇలాగే కొన్ని మొక్కలు తమ వేరులద్వారా, తమకు ఎక్కువైన లవణాలను నేలలోకి వదలేస్తూ ఉంటాయి; లేదా ఇతర విషపదార్థాలతో కలిపి, నీటిలో కరగలేకుండాచేసి, స్పటిక రూపంలో ఆకుల లోనో, ఇతర అనువైన భాగాలలోనో దాచుతూ ఉంటాయి. జీవపదార్థంలో చాల భాగం నీరే అని మనకు తెలుసు. కనుక కణాలకు నీరు అవసరమని వేరే చెప్పనక్కరలేదు. కాని మనముపోసే మూత్రములోను, మన చెమటలోను, నీరు విసర్జన చెందుతుంది. దీనికి కారణాలున్నాయి. పనికిరాని పదార్థాలనూ, కలుష పదార్థాలనూ, విష పదార్థా లనూ కరగించి ద్రావణరూపంలో మూత్రముగా బహిష్కరించడానికోసం, నీరు కూడా వానితో పాటు బహిష్కరణ చెందుతుంది. ఇదికాక ఆహార పదార్థాలలో నీరు ఉంటుంది. జీవక్రియ కారణంగా కణాలలో నీరు కొంత ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఇందు వలన నీరు అధిక పాళ్ళలో ఉండటానికి అవకాశ ముంటుంది. ఇలా ఎక్కువైన నీటిని విసర్జించవలసి ఉంటుంది.

అసలు జీవ పరిణామ సిద్ధాంత రీత్యా ఒక ప్రత్యేక విసర్జన మండలమంటూ, నీటి విసర్జన కోసమే ముఖ్యంగా, ఉనికిలోకి వచ్చింది. మొట్ట మొదట జీవులు సముద్ర గర్భములో ఉద్భవించా

యసీ, సముద్ర జలంనుంచి కాలక్రమేణా నదీ జలంలో ప్రవేశించాయనీ నదీ జలంలో నుంచి భూమిపైకి వచ్చాయనీ చెప్పడానికి నిదర్శనాలున్నాయి. సముద్ర జలంలో వుండే క్రిందిస్థాయి జీవులలో, శరీరంలోని లవణ సాంద్రత, సముద్ర జలంలోని లవణ సాంద్రతకు దగ్గరలో ఉన్నందున, చుట్టూ ఉన్న నీరు, శరీరంలోనికి ద్రవాభిసరణ (Osmosis) ద్వారా ప్రవేశించదు. కాని మంచినీటిలోని జీవుల శరీరాల్లో మంచినీటిలో కన్న ఎక్కువ లవణసాంద్రత ఉన్నందున, చుట్టూ ఉన్న నీరు శరీరంలోనికి ద్రవాభిసరణ ద్వారా ప్రవేశిస్తుంది. ఈ నీటిని విసర్జించకపోతే జీవికణాలు ఉబికి పగిలి చస్తాయి; కనుక ఈ నీటి విసర్జన కోసం ప్రత్యేక విసర్జన మండల మొకటి ఉనికిలోకి వచ్చింది. మంచినీటి బద్దపురుగుల (Flat worms) లో ఈ మండలము జ్వాలాకణాలతో ఏర్పాటై ఉంటుంది. ఈ జ్వాలాకణాలు అధికమైన నీటిని పీల్చి, నాళికలద్వారా బయటకు తరలించుతాయి. జలగలలో నెఫ్రీడియం (Nephredium) ఈ పని చేస్తుంది. నెఫ్రీడియంలు రక్తం నుంచి నీరునూ, కొన్ని మలిన పదార్థాలనూ వేరుచేసి బయటకు తరలిస్తాయి. సకశేరుకాలలో నెఫ్రిడియములను పోలిన విసర్థనపు యూనిట్లు (Excretory units) వేల సంఖ్యలో వుంటాయి. కాని అన్నీ కలసికట్టుగా రెండు మూత్రపిండాలుగా ఏర్పడి ఉంటాయి. చెరొకవైపునా ఉన్న మూత్రపిండము రక్త మండలంనుంచి తనకు వచ్చే మలిన రక్తాన్ని వడకట్టి, మలిన పదార్థాలను వేరుచేస్తుంది. వడకట్టబడిన రక్తం, రక్త మండలాన్ని చేరుతుంది. వేరుపరచిన మలిన పదార్థాలను పొడుగాటి విసర్జన నాళికల ద్వారా తరలించడం జరుగుతుంది. మలిన పదార్థాలతో పాటు చాలభాగం నీరూ, కొన్ని పనికొచ్చే పదార్థాలు కూడా వడకట్టులోకి వచ్చేస్తాయి. మూత్రము విసర్జననాళికల ద్వారా వెళుతున్నపుడు మళ్ళీ ఇవి రక్తంలో చేరుతాయి. మిగిలిపోయిందల్లా కొంతనీరూ, ఆనీటిలో కరిగియున్న మలినాలూ మాత్రమే. దీనినే మనము మూత్రము అనెదము. ఇది బహిష్కరణ చెందుతుంది.

నేలమీద నివసించే జంతువులలో మలిన పదార్థాలను నీటిలో కరగించి బహిష్కరించడం సులభదాయక మవడంవల్ల, నీరు కొంతన్నా ఇలా వృథా అవక తప్పదు. కనుక ఇవి నీరు తరచు తాగుతూ ఉంటాయి. తాగిన నీరు ఎక్కువైనపుడు, ఇది బహిష్కరణ చెందాల్సిందే. చలికాలంలో మూత్రమెక్కువసార్లు పోయడం, వేసవిలో తక్కువసార్లు పోయడం మనము గమనించిన విషయమే. కనుక నేలమీద నివసించే జంతువుల మూత్రపిండాలకు కూడా నీటి విసర్జన ఒక ముఖ్యమైన పని. నీటి విసర్జన అనడానికన్న నీటి సంతులనము (Water Balance) అంటే బాగుంటుంది. రక్తంనుంచి వడకట్టబడిన నీటిలో చాల భాగాన్ని తిరిగి నాళికా కుడ్యం పీల్చి రక్తంలోకే చేర్చుతుంది. కనుక వడకట్టబడిన నీటిలో ఎంతభాగము తిరిగి రక్తంలోకి చేర్చాలి అన్నది, జంతువు ఎంతనీరు త్రాగిందో, దానికి ఎంత అందుబాటులో ఉన్నదో అనే వాటిమీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఎక్కువ నీరు అందుబాటులో ఉండి, ఎక్కువ తాగితే, ఎక్కువ నీరే బహిష్కరణ చెందుతుంది. తక్కువైతే తక్కువే బహిష్కరణ చెందుతుంది. నీరు దొరకడం కానీ, నీరు త్రాగడంకానీ అరుదైతే ఆ జంతువులలో అసలు నీరు బహిష్కరణ చెందదు. ఉదాహరణకు కీటకాలు, పక్షులు, సరీసృపాలు, నీటిని వీలయినంతవరకు విసర్జించవు. వీటిలో మలిన పదార్థాలు కూడా నీటిలో కరగని ఘన పదార్థాలుగా మార్పుచెంది, బహిష్కరణ చెందుతాయి. కనుక జీవి విసర్జించే మలిన పదార్థాన్నిబట్టి, దాని నీటిఅవసరములను మనము తెలుసుకోవచ్చు.

జంతువులు విసర్జించే ముఖ్యమైన మలిన పదార్థాలు మూడు. ఇవి: అమ్మోనియా (Ammonia), యూరియా (Ureia), యూరిక్ ఆమ్లం (Uric acid). నీటిలో నివసించేవి (జలచరాలు), అమ్మోనియాను నేరుగా నీటిలోకి విసర్జిస్తాయి. నేలమీద నివసించేవి (భూచరాలు), యూరియాను గానీ, యూరిక్ ఆమ్లాన్నిగానీ విసర్జిస్తాయి. యూరియా నీటిలో కరుగుతుంది; కనుక ద్రావణంగా విసర్జన చెందుతుంది. దీనివల్ల జంతువులకు నీటినష్టం కలుగుతుంది. నీటిని వదులుకోగల్గిన జంతువులే యూరియాను బహిష్కరిస్తాయి. యూరిక్ ఆమ్లము నీటిలో కరుగదు. ఘనపదార్థంగా, నీటిని పోగొట్టుకోలేని జంతువులలో ఇది బహిష్కరణ చెందుతుంది. అమ్మోనియాను బహిష్కరించే వాటిని అమ్మోనియోటెలిక్ (Ammoniotelic) జంతువులనీ, యూరియాను బహిష్కరించే వాటిని యూరియోటెలిక్ (Ureotelic) జంతువులనీ, యూరిక్ ఆమ్లాన్ని బహిష్కరించేవాటిని యూరికోటెలిక్ (Uricotelic) జంతువులనీ అంటారు. ఒకే జంతువు, దాని జీవితచరిత్రలోని వివిధ దశలలో, దానికి లభ్యమయ్యే నీటి వసతులను బట్టి, ఈ మూడురకాల మలిన పదార్థాలలో దేనినో ఒక దానినిగానీ, ఏరెండింటినోగాని, అన్నింటినో గానీ బహిష్కరించవచ్చు. ఇలాగే కోడి, అభివృద్ధి దశలలో వరుసగా, మొదటిదశలో అమ్మోనియాను, తరువాత దశలో యూరియాను, అటు తర్వాత దశలో యూరిక్ ఆమ్లాన్ని బహిష్కరిస్తుంది. దీనివల్ల జీవ పరిణామ సిద్ధాంత రీత్యా దానికున్న పూర్వీకుల పద్ధతులను కోడి అభివృద్ధి చెందేటప్పుడు స్మరణ (Recapitulate)కు తెచ్చుకొంటుందని చెప్పుకోవలసి వస్తుంది.

ఈ మూడు మలినాలలో అమ్మోనియా ముఖ్యమైనది. కణ పదార్థంమీద అమ్మోనియా విష ప్రభావం చూపుతుంది. కనుక దీనిని ఏర్పడ్డ వెంటనే కణాలు విసర్జిస్తాయి. జీవి ఈ అమ్మోనియాను రక్తంలోకి తీసుకొని, అచ్చటి నుండి తన చుట్టూ ఉన్న నీటిలోనికి తరలించుకుంది. నీటిలో ఇది బాగా ద్రావణీయతకలది కనుక నీటిలో నివసించే జీవులు ఈ సదుపాయాన్ని ఉపయోగించుకొంటున్నాయి. భూచరాలకు ఇది సాధ్యము కాదు. కనుక అమ్మోనియాను నీటిలో కరిగే యూరియాగానో లేదా నీటిలో కరగని యూరిక్ ఆమ్లంగానో పరివర్తనముచేసి, ఆ తరువాత బయటకు తరలిస్తాయి. ఈ పరివర్తనము చాలవరకు కాలేయములో జరుగుతుంది. కణాలనుండి రక్తము పట్టుకొనివచ్చిన అమ్మోనియాను, కాలేయములో, (క్షీరదములలో) యూరియాగా గానీ, (పక్షులలో) యూరిక్ ఆమ్లంగా గానీ మార్చటం జరుగుతుంది. కాలేయము తీసివేస్తే రక్తంలోని అమ్మోనియాగాఢత పెరిగిపోవడంవల్ల ఈ విషయం అర్థము అవుతుంది. కనుక మూత్ర పిండాలలో జరిగేది చాలవరకు రక్తపు వడపోత. ఈ వడపోతవల్ల ఈ మాలిన్యాలు వేరు చేయబడతాయి. పై చెప్పిన పరివర్తన పూర్తి కానపుడు, అవి మూత్రపిండంలో పూర్తి కావచ్చు.

ఈ అమ్మోనియా అంత హానికరమైనపుడు, అది ఎందుకు, దేని నుండి, ఎలా, కణాలలో ఉత్పత్తి అవుతుందన్న ప్రశ్న ఎదురవుతుంది. తిన్నగా చెప్పవలెనంటే ఇది చాలావరకు జంతువు తినే ఆహారంలోని మాంసకృత్తులనుండీ, ఎమైనో ఆమ్లాలనుండీ, కేంద్రకామ్లాలనుండీ వస్తుంది. వీటిలో నత్రజని ఉండటం, వీటినుండి శక్తిని గ్రహింపవలసి వచ్చినపుడు ఈ నత్రజనిని విడగొట్టడం (Deamination) వల్ల, కణాలలో అమ్మోనియా తయారవుతుంది. కనుక కణాలలో అమ్మోనియా ఉత్పత్తి తప్పనిసరిగా జరుగుతుంది. ఆహారంలో మాంసకృత్తులు లేకపోయినా ఇది తప్పదు. కణాలలో ఉండే మాంసకృత్తులే చిరస్థాయిగా

ఉండజాలవు. కణము ఉన్నవాటిని విచ్ఛిన్నము చేస్తూ, విచ్ఛిన్నమై పోయిన వాటిని తిరిగి సంయోజిస్తూ ఉంటుంది. కనుకనే జీవపదార్థము స్థితి శీలంగా (Static) ఉండదు. స్థితిశీలమైనపుడు అది చచ్చినట్లే. ఇలా వేరుచేయబడ్డ నత్రజని- అమ్మోనియా, యూరియా, యూరిక్ ఆమ్లంగానే కాకుండా-మరికొన్ని యితర పదార్థాలుగా కూడా పరివర్తన చెందవచ్చు. సాలీండ్లు వాటి నత్రజనిని- గ్వానైన్ (Guanine)గా విసర్జిస్తాయి. అల్లాంటాయిన్ (Allontoin), అల్లాంటాయిక్ ఆమ్లము, (Allontoic acid)హిప్పూరిక్ ఆమ్లము (Hippuric acid), టైరెన్స్ (Pterines), క్రియాటినైన్ (Creatinine) మొదలగు పదార్థాలు మలినాలుగా విసర్జించబడటం జరుగుతుంది. మలినాలేకాక, పనికొచ్చేవైనాసరే, అవసరానికిమించి వున్నవీ, దాచి వుంచుకోలేనివీ కూడా విసర్జన చెందుతాయి. ఉదాహరణకు:– చక్కెరలు, ఎమైనో ఆమ్లాలు, పలు రకాల లవణాలు కూడా ఇలా విసర్జన చెందుతాయి.

విసర్జన మూత్రపిండాల ద్వారానే జరగాలని లేదు. చర్మము ద్వారా చెమటగానూ, శ్వాసకోశముల ద్వారా కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్‌గానూ, జీర్ణమండలం ద్వారా మలముగానూ, కాలేయంద్వారా చచ్చిన రక్తకణాల అవశేషాలుగానూ, కంటిద్వారా కన్నీరుగానూ పదార్థాలు విసర్జన చెందవచ్చు. కాని మనము మూత్రపిండాలను తప్ప తక్కిన వాటిని విసర్జనావయవములని చెప్పలేము. తక్కిన అవయవాలు ఇంతకన్న ముఖ్యవిధులను నిర్వర్తించడమే దీనికి కారణము. మూత్ర పిండాలకు జబ్బుచేస్తే, విసర్జన సరిగా జరగక మరణానికి దారితీస్తుంది.

మనోవికాసానికి పఠనాధారాలు

1. "Physiological Approach to lower Animals" - by J. A Ramsay. Cambridge university press. London. 1968.
2. "An Introduction to Comparative Biochemistry" -by E. Baldwin. Cambridge university press. 1964.
3. "Animal Physiology" -by Knut Schmidt Nielsen. Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi. 1978.
4. "High School Biology" - Biological Science Curriculum Study. Green Version-Rand Mc Nally and Company. Chicago. 1963.
5. "Molecules to Man" - Biological Science Curriculum Study. Blue Version. Houghton Mifflin Company. Boston. 1963.

డా॥ పి. వెంకటేశ్.

82. నాడీకల్పిత సమన్వయము

(Nervous Coordination)

జీవ పదార్థానికి సహజంగానే క్షోభ్యత (Irritability) ఉంటుంది. ఇది జంతువులలో మట్టుకు విస్మయం కొలిపేటంతగా పెంపొందింది. జంతువు సంచరించి ఆకలికి ఆహారాన్ని, సంతానోత్పత్తికి భాగస్వామిని వెదకితీసుకోవలసిన అవసరమే దీనికి కారణమని పేర్కొనవచ్చు. ఇలా సంచరిస్తున్నపుడు జంతువు అనేక మార్పులకు గురి అవుతుంది. ఉదాహరణకు ఒకచీమ తన ఆహారాన్ని వెదుకుతూ పోయేటపుడు గుంటలో తలక్రిందులుగా పడిపోయిందనుకుందాము. తలక్రిందులుగా ఉన్నది! కాళ్ళమీద ఉన్నది? అది ముందు తెలుసుకోవాలి. తెలుసుకున్నాక తలక్రిందులుగా వుంచే కాళ్ళమీద నిలబడేందుకు తగు చర్యలు తీసుకోవాలి. ఇలా తనలో కలిగిన మార్పును తను గుర్తించి దానికి తగిన చర్య తీసుకోవడానికి దానికున్న నాడీ కల్పిత సమన్వయమే (Nervous Coordination) కారణము. అసలు అది వెళుతున్న దారిలో గుంట వున్న సంగతి తెలుసుకోగలిగితే అసలు తలక్రిందులుగా పడటమే జరగక పోవచ్చు. తన పరిసరాలలోని ఈ మార్పులను అది గుర్తించ గలగటానికి దానికుండే ఇంద్రియజ్ఞానమే కారణము. జ్ఞానేంద్రియాలలో నాడీకణాలే ముఖ్యాంశాలు. ఇలా తనలో మార్పులకు, తన పరిసరాల మార్పులకు, గురి అవుతూ సంచరించవలసిన అవసరము మొక్కలకు లేదు. ఉన్నచోటనే గాలి, నీరు, వెలుతురు సహాయంతో అవి సంయోజన ద్వారా ఆహారాన్ని. సంపర్కము ద్వారా సంతానాన్నీ పొందగలుగుటవలన, వాటిలో చెప్పుకోదగ్గ నాడీవ్యవస్థ కనపించదు.

క్షోభ్యత ప్రతి కణానికున్నా, బహుకణ జీవులలో కొన్ని కణాలు దీన్ని పెంపొందించుకొనుట వలన నాడీకణాలు రూపొందాయి. ఇలాంటి నాడీ కణాలు అన్ని బహుకణ జీవులలో ఉన్నా, అవి అన్నీ ఒక నాడీవ్యవస్థగా ఏర్పడటం జీవ పరిమాణరీత్యా జరిగినదనడానికి కావలసినంత నిదర్శనము ఉంది. కొన్ని నాడీకణాలు దేహబాహ్యతలాన ఉండక అంతర్యంలోకి చొరబడి అనువైన స్థలాలలో కేంద్రీకృతమై, కొంత బంధన కణజాలాన్ని చేర్చుకొని ప్రత్యేక నిర్మాణ వ్యవస్థలుగా రూపొందుతాయి. వీటి నొక్కొక్క దానిని నాడీసంధి అంటారు. దీనిలో చాలవరకు నాడీకణకాయములు (Nerve Cell Bodies) ఉంటాయి. ఈ నాడీకణకాయము నుండి కార్యనిర్వాహణాంగాలకు నాడులు వెళ్లుతాయి. బాహ్యతలాన వున్న జ్ఞానేంద్రియాలనుండి నాడులు ఈ నాడీసంధిలోని నాడీకణ కాయముల వద్దకు వచ్చి సంధి నేర్పరచుకొంటాయి. క్లుప్తంగా చెప్పవలెనంటే నాడీసంధి ఒక కూడలి స్థలంగా ఉంటుంది. జ్ఞానేంద్రియాలు, శరీరాంతర్యమున గానీ, పరిసరాలలోగానీ, కలిగే మార్పులను గ్రహించి విద్యుత్ కంపనాల (Electrical Impulses) రూపంలో నాడీతంతుల ద్వారా దగ్గరున్న నాడీసంధికి సమాచారము చేరవేస్తాయి. ఈ నాడీసంధిలో, వచ్చిన సమాచారాన్ని, సమయోచితమైన కార్యనిర్వాహణాంగాలకు నాడీతంతులను పంపే, నాడీకణ కాయాలకు తరలించడం జరుగుతుంది. ఇందువల్ల సంధిలో సమాచార మందుకొన్న నాడీ కణకాయాలు విద్యుత్ కంపనాలను జనింప జేస్తాయి. ఇవి వీటినుండి వెడలే నాడీతంతుల ద్వారా ప్రవ

హించి కార్యనిర్వహణాంగాలకు చేరుతాయి. తత్ఫలితంగా కార్యనిర్వహణాంగాలు కార్యనిర్వహణ జరుపుతాయి. ఇలాంటి నాడీసంధి అనే వ్యవస్థను వానపాములో చూడవచ్చు. దానిలోని ఒక్కొక్క ఖండిక (Segment) లో ఒక్కొక్క నాడీసంధి ఏర్పడిఉంటుంది. అవసరాన్ని బట్టి నాడీ సంధు లేర్పడుతాయి. ఉదాహరణకు : నత్త శరీరం లోని మూడు ముఖ్యభాగాలలో కనీసం మూడు జతల నాడీసంధులుండటం గమనించవచ్చు. ఇందువల్ల నాడీసంధితో కూడియున్న ఖండికగానీ, శరీరభాగం గానీ- తక్కిన ఖండికాలు లేదా భాగాల మీద ఆధారపడక- చాలవరకు స్వతంత్రించి యుండ గలదు. ఉన్న నాడీసంధి కూడలిస్థలంగా మాత్రమేగాక, ఖండికలో లేదా ఆ శరీర భాగంలో కొంత చైతన్యాన్ని కూడా కలిగించ గలగడమే దీనికి కారణము. నాడీసంధిలో కొన్ని నాడీకణాలు దీనికని ప్రత్యేకించి ఉంటాయి. ఇవి తమంతట తాము నిర్ణీత కాలక్రమమును పాటిస్తూ, విద్యుత్ కంపనాలను జనింపజేస్తూ ఉంటాయి. ఈ విద్యుత్ కంపనాలు నాడీతంతుల ద్వారా ప్రసరించుటచేత, ఇవి అందినపుడెల్లా అందుకు సంబంధించిన కార్యనిర్వహణాంగాలు కార్యనిర్వహణ జరుపుతూ ఉంటాయి.

ఇలాంటి నాడీసంధులే జీవియొక్క నాడీమండల వ్యవస్థలో ముఖ్యాంశములైనట్లైతే, ఆ జీవిప్రవర్తన దానికున్న ఖండికాల లేదా శరీరభాగాల ప్రవర్తనల చేర్పు మాత్రమే అవుతుంది. కొత్తగా జీవిలో ఖండికానికి లేని ప్రవర్తనంటూ ఏదీ ఉండటం కష్టము. జీవిలో నాడీకల్పిత సామర్థ్యము తక్కువనే చెప్పాలి. ప్రేరణ తాకిడికి జీవి తన ప్రవర్తనలో మార్పు తెచ్చుకొంటుంది. ఇటువంటి ప్రవర్తన, ప్రేరణ మీదే ఆధారపడి ఉన్నందున దానిని టేక్సిస్ (Taxis) అంటాము. ఉదాహరణకు వెలుతురు సహించలేని జీవులు, వెలుతురున్న చోటును వదలి, చీకటున్న చోటున చేరుతాయి. ప్రేరణతాకిడికి జీవి, అంతయు కాక, ఆ జీవిలో, ఆ ప్రేరణకు సంబంధించిన, ఒక భాగము మాత్రము ప్రత్యుత్తరంగా తన ప్రవర్తనను మార్చుకొంటుంది దీనినే ప్రతివర్తన (Reflex)అంటాము.ఉదా. కాలికిముల్లు గుచ్చుకొంటే, వెంటనే కాలు పైకితీస్తాము. ఇలా వానపాము వంటి జీవులలో ప్రవర్తన అంతటిని టేక్సిస్‌లుగా, ప్రతివర్తనలుగా విడదీసి విశదీకరించవచ్చు. ఇవి కాక వీటికి కొంత స్వభావసిద్ధ ప్రవర్తన (Instinctive behaviour) కూడా ఉంటుంది. ఇది నేర్చుకొన్నది కాదు. పుట్టుకతోనే వస్తుంది. ఇది ఆ జాతి జంతువులన్నింటికి ఒకే విధంగా వుంటుంది. సాధారణంగా జాతిసంరక్షణకుగాను ఈ ప్రవర్తన తరతరాలనుండి ఉనికిలోనికి వచ్చియుండవచ్చునని శాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తున్నారు. ఈ స్వభావసిద్ధ ప్రవర్తన పురుగుల (Worms)లో ఉన్నా, ఇది కీటకాలలోనూ, చేపలలోనూ, ఉభయచరాలలోనూ, సరీసృపాలలోనూ, పక్షులలోనూ బాగా వృద్ధి చెంది పరిశోధనలకు బాగా గురియైనది.

జంతువు సంచరించేటపుడు దాని పూర్వాంతమే మొదట పరిసరాలలోని మార్పులకు గురిఅవుతుంది. తక్కిన శరీరమంతా కూడా ఈ మార్పులకు గురి కావలసిన అవసరము లేకుండానే పూర్వాంతము గ్రహించిన సమాచారాన్నిబట్టి, తక్కిన శరీరమంతా తన ప్రవర్తనను తదనుగుణంగా దిద్దుకోవడం ఎంతైనా వాంఛనీయము. దీని కోసమే ముఖ్యమైన అన్ని జ్ఞానేంద్రియాలను పూర్వాంతమునకు తరలించి కేంద్రీకరించుట వల్ల, ఈ పూర్వాంతము శిరముగా రూపొందింది. ఇంతే కాక, ఇచటి నాడీసంధుల వ్యవస్థ క్లిష్ట మవుతుంది. పలురకాల నాడీకణాలు వీటిలో చేరతాయి- వీటినుండి తక్కిన ఖండికాలకు లేదా శరీర భాగాలకు నాడీతంతులు వెళ్ళి, నేరుగా

గానీ, ఆ యా భాగాల నాడీసంధుల ద్వారాగానీ, ఆ భాగాలను ప్రేరేపించడం, జరుగుతున్న ప్రేరణను తగ్గించడం, మార్చడం లేదా నిలిపివేయడం చేస్తాయి. దీనివల్ల శిరములోని ప్రతి నాడీసంధిలో పలు విభాగాలను గుర్తించవచ్చు. ఒక్కొక్క విభాగము తక్కిన శరీరంలో ఏదో ఒక భాగపు ప్రవర్తనను తన అదుపులో ఉంచుకొంటుంది. ఇలా పలురకాల నాడీకణాలు చేరడంవల్ల, పలుభాగాలు ఏర్పడటం వల్ల, శరీరంలోని నాడీసంధులు పెద్దవయి పోతాయి. ఒకదానికొకటి దగ్గరవుతాయి. ఒకదానితో వేరొకటి నాడీతంతుల ద్వారా సంబంధము ఏర్పరచుకొంటాయి. ఈ కారణంగా అన్నవాహిక పూర్వాంతముచుట్టూ ఒక నాడీవలయ మేర్పడుతుంది. పృష్ఠతలాన ఒకటిగానీ ఒక జతగానీ సమష్టి నాడీసంధులుంటాయి ఉదరతలాన ఒక సమష్టి నాడీసంధి యుంటుంది. ఈ రెంటిలో పృష్ఠతలాన ఉన్నది, ముఖ్యపాత్ర వహించడంవల్ల, దీనిని మెదడుగా పరిగణిస్తారు. క్రమేణా జీవ పరిణామ రీత్యా ఉదరతలానున్న సమష్టి నాడీసంధికూడా పైకి ఎగబాకి, పృష్ఠతలానఉన్న సమష్టి నాడీ సంధితో కలసి పోతుంది. ఉదాహరణకు తెలివి తేటలున్న ఆక్టోపస్(Octopus) తేనెటీగలు, చీమలు మొదలగు అకశేరుకాలలో శిరమంతా, మెదడు అనే ఒకే ఒక సమష్టి నాడీసంధితో నిండి వుంటుంది. ఇంత క్లిష్టవ్యవస్థ కలిగిన మెదడున్నూ, పలు రకాల జ్ఞానేంద్రియాలతోపాటు అనేక రకాల కార్య నిర్వహణాంగాలు (Effectors) న్నూ, ఉనికిలోకి రావడంతో ఈ అకశేరుకాల ప్రవర్తన చాల ఉన్నతస్థాయి నందుకొన్నది. వీటిలో అభ్యసనా సామర్థ్యము (Learning) కూడ కనబడుతుంది. ముఖ్యముగా గూళ్లుకట్టుకోవడం, సమష్టికుటుంబంగా నివసించడం, తమ నివాస ప్రాంతాన్నిగానీ, గూడునుగానీ, తమ సమష్టి కుటుంబ సభ్యులనుగానీ గుర్తించి కాపాడుకోవడం, ఒక దానితో మరొకటి ప్రత్యేక సంజ్ఞల సహాయంతో భావాన్ని వ్యక్తం చేయడం మొదలగు తెలివితేటలు మనకు తేనెటీగలు, చీమలు మొదలగు కీటకాలలో కనబడుతాయి. వాటికున్న స్వభావసిద్ధ ప్రవర్తనకు వాటి అభ్యసన సామర్థ్యము దోహదము చేయడమే దీని కంతటికి కారణము.

సకశేరుకాలలో ఈ నాడీకణ కేంద్రీకరణ మరీ హెచ్చుస్థాయికి వెళ్ళి, శరీరంలో పృష్ఠతలాన నాడీ దండముగా కేంద్రీకరింపబడి వుంటుంది. నాడీదండ పూర్వాంతము మెదడుగా వృద్ధిచెంది కపాలంలో భద్రంగా ఉంటుంది. తక్కిన నాడీదండ భాగాన్ని వెన్ను కాపాడుతుంది. ఇదే వెన్నుపాము. ఇది మొండెములోని జ్ఞానేంద్రియాల నుండి వచ్చే సమాచార పరంపరలను తనలోని సహచర నాడీకణాల (Association Neurons)ద్వారా- తగిన కార్య నిర్వహణాంగాలకు నాడీతంతులను పంపే - నాడీ కణాలకు తరలించి, వాటిద్వారా కార్యనిర్వహణాంగాలను ప్రేరేపించి తగు కార్యనిర్వహణ జరిగేటట్లు చూస్తుంది. ఇలా అది మొండెమునకు అంతటికి ఒక ప్రతివర్తనా కేంద్రంగా పనిచేస్తుంది. సకశేరుకాలలో ఈ ప్రతివర్తన అన్నది చాల క్లిష్టంగా రూపొందింది. అకశేరుకాలలో ప్రేరణకు సామాన్యంగా సమయోచితమైన కార్యనిర్వహణాంగమొకటే బదులుగా ప్రవర్తిస్తుంది. కాని సకశేరుకాలలో అలా కాక, చాల ఇతర కార్యనిర్వహణాంగాలు కూడా పాల్గొని ఈ ప్రవర్తనలో మార్పును తెస్తాయి. ఉదాహరణకు : నడుస్తున్నపుడు కుడికాలికి ముల్లు గుచ్చుకొంటే కుడికాలొకటి మాత్రమే తన ప్రవర్తనను మార్చుకోదు. కుడికాలు పైకిఎత్తి భారమంతా ఎడమకాలుపై మోపడం జరుగుతుంది. కనుక ఎడమకాలును దానికి సిద్ధం చేయడం జరుగుతుంది. ఇంతేకాక తూలితే చేతులతో పడకుండా నిలదొక్కుకుంటాము. కనుక ముల్లు గుచ్చుకొన్నచోటి నుండి నొప్పి అన్న సమాచారము కుడికాలుకే కాక, ఎడమ

కాలుకు, చేతులకు కూడా తరలించబడి, వాటిలోని సమయోచిత కార్యనిర్వహణాంగాలను ప్రేరేపించడం జరుగుతుంది. దీనికంతటికీ నాడీదండ నిర్మాణ వ్యవస్థే కారణము. ఇలాంటి క్లిష్టమైన ప్రతివర్తనల ద్వారా, మొండెములోని అన్ని భాగాల ప్రవర్తనను సమన్వయ పరచుట జరుగును. దీనికి కారణము ప్రతివర్తనా చాపములు (Reflex Arcs) క్లిష్టమవడ మొకటే కారణంకాదు. దీనికితోడు కొన్ని కార్యనిర్వహణాంగాలలో ప్రేరణప్రసరణ (Flow of Excitation) ప్రోద్బలము చెందడం, మరికొన్నింట స్తంభించడం, పరస్పరంగా జరుగుతాయి. ఇంతే కాకుండా కార్యనిర్వహణాంగాలు తమ ప్రేరణ కారణంగా ఎలా ప్రవర్తిస్తాయో తనకు తెలిపే పద్ధతులు ఉన్నాయి. దీనివల్ల జ్ఞానేంద్రియాల నుండి వచ్చే సమాచారాన్ని బట్టి, కార్యనిర్వహణాంగాల ప్రవర్తనను మార్చడమే కాకుండా కార్యనిర్వహణాంగాల ప్రవర్తన బట్టి, జ్ఞానేంద్రియాలనుండి వచ్చే సమాచారాన్ని అదుపులో పెట్టే పద్ధతులున్నాయి. ఉదాహరణకు చేయిచాచుట అన్నది ఇవన్నీ జరుగుట వల్లే వీలవుతుంది. అపుడు కొన్ని కండరాలు వ్యాకోచించడమే కాక, మరికొన్ని కండరాలు సంకోచించాల్సి ఉంటుంది. ఏ యే కండరాలు ఎంతెంత సంకోచించాలో, ఎంతెంత వ్యాకోచించాలో అనేది అంతవరకే కచ్చితంగా జరిగితేగాని చేయిచాచలేము.

శిరములోని మెదడు మరీ క్లిష్టవ్యవస్థ కలిగి యుంటుంది. దీనికి చాల కారణాలున్నాయి. ఉన్న అనేక రకాల జ్ఞానేంద్రియాలలో, ప్రతిదానికి ఒక ప్రత్యేక భాగము మెదడులో కేటాయించబడి యున్నది. ఉదాహరణకు భంగిమము (Posture) తెలిపే జ్ఞానేంద్రియాలకు సెరిబెల్లం (Cerebellum) అన్న భాగము మెదడులో వృద్ధి చెందుతుంది. నేత్రజ్ఞానము అందుకోవడానికి దృగగ్రాలు (Optic lobes) అభివృద్ధి చెందుతాయి. క్షీరదములలోని నియోకార్టెక్స్ (Neocortex) లో కూడా ఇలానే వివిధజ్ఞానాలకూ కార్యనిర్వహణాంగాలకూ ప్రాతినిధ్యం ఇవ్వడం జరుగుతుంది. ఉదాహరణకు: వీనిలో కాలుగురించిన భాగం, కాలుకు సంబంధించిన సమాచారాన్ని అందుకొంటుంది, బదిలీ చేస్తుంది, లేదా ఇస్తుంది, లేదా మార్చుతుంది. ఈ భాగంలోనే కొంత పాదానికి, కొంత వేళ్ళకు సంబంధించి యుంటుంది. ఇలా, నియోకార్టెక్స్‌లో "కాలు" ఉంటుంది, అంటే ఆశ్చర్యపడకూడదు. కాలుకు సంబంధించిన ఈ భాగాన్ని నాశనముచేస్తే కాలు పని చేయడమే మానేస్తుంది. మెదడులో ఇన్ని భాగాలుండడంవల్ల ఒక భాగాన్ని మరోభాగంతో కలపడం గానీ, సమాచారపు బదలాయింపుగానీ, జరగడానికి గాను సహచర నాడీకణాలు వృద్ధి చెందుతాయి. నిజానికి మెదడులో గర్భభాగమంతా వీటి నాడీతంతులతో నిండిఉంటుంది. మానవుని నియోకార్టెక్స్‌లో కూడా ఈ సహచర నాడీకణ సముదాయమే హెచ్చుపాళ్ళలో ఉంటుంది. ముఖ్యంగా ఈ రెండు కారణాలవల్ల మెదడు, ఉన్నతస్థాయి నందుకొన్న సకశేరుకాలలో, శరీరాన్నంతటిని తన ఆధీనంలోకి తెచ్చుకొని, తన చెప్పుచేతలలో పెట్టుకొంటుంది. దీనికి తగ్గట్టు వెన్నుపాములోని ప్రతివర్తనా చాపములు చాలవరకు మెదడులో సమయోచిత భాగాలతో సంబంధం పెట్టుకొంటాయి. వెన్నుపాములో అనేక నాడీతంతి స్తంభాలు (Columns) ఉండటానికిదే కారణము. కొన్ని మెదడుకు సమాచారము మోస్తే, మరికొన్ని మెదడు నుండి సమాచారం తెస్తాయి. దీనివల్ల వెన్నుపాముకు మొండెం మీద ఉన్న అధికారముకూడా, మెదడు ఆధీనతలోనికి వస్తుంది. కనుక వెన్నుపాము ద్వారా జరిగే ప్రతివర్తనలలో మెదడుకు అందిన సమాచారాన్ని బట్టీ, మెదడులో ఇంతకు పూర్వము భద్రపరచిన సమాచారాన్నిబట్టీ, తగు విధంగా మార్పులు తేవడం జరుగుతుంది. వెన్నుపాముకు మెదడుకు మధ్య, సన్నటి సూదితో కెలికి, రెంటిని కలిపే నాడీతంతు లన్నింటిని తెంపితే,

మెదడు తెచ్చే మార్పులు లేకుండా వెన్నుపాము ద్వారా జరిగే సామాన్య ప్రతివర్తనలు నిరాఘాటంగా జరుగుతాయి.

ఇలా వృద్ధిచెందిన మెదడు ఉండబట్టే, ఉన్నత స్థాయిలో నున్న సకశేరుకాలలో అభ్యసన సామర్థ్యము, ఆలోచనా సామర్థ్యము (Thinking) ఉనికిలోకి వచ్చాయి. ఈ సామర్థ్యాలవల్ల వాటి ప్రవర్తన అత్యున్నతస్థాయిలో ఉంటుంది. వీటిలో స్వభావసిద్ధ ప్రవర్తన తగ్గిపోతుంది. ఉదాహరణకు చేపలలోను, పక్షులలోను, గూళ్ళు కట్టుకోవడం, అనువైన స్థలాలకు వలస (Migration) పోవడం చాలవరకు స్వభావసిద్ధ ప్రవర్తన క్రిందే వచ్చినా, కొన్ని సంఘటనలైనా వీటి అభ్యసన సామర్థ్యాన్ని తెలుపుతాయి. పక్షులు, ఒక ఏడాది వలసపోయిన ప్రదేశానికి మరో ఏడాది కూడా పోవడం, అదే ప్రదేశమే కాకుండా ఆదే గూటికి కూడా పోవడం-వానికున్న జ్ఞాపకశక్తికీ, గుర్తించే శక్తికీ నిదర్శనములని చెప్పవచ్చు. చేపలను పక్షులను మనము తర్ఫీదుచేస్తే, కొన్ని గట్టి సమస్యలను పరిష్కరించ గలవు. కాని వీటిలో ఆలోచించేశక్తి బొత్తిగా కనిపించదు. ఇవి అభిప్రాయ ముద్రణ (Imprinting) వల్లనో, అలవాటు పడటం (Habitutioning) ation), నిబంధయుత మవడం (Condi వల్లనో, వల్లనో, లేదా ప్రయత్నాలలో తప్పటడుగులువేస్తూ (Trial and Error) నేర్చుకొనో సమస్యాపరిష్కారాన్ని చేయగలుగుతాయి. ఏవిధంగానైనాసరే పరిష్కారము జరిగితే, దాని కంతటికి కారణము ఆ జంతువుకు చేకూరిన అనుభవమూ, ఆ అనుభవము వల్ల దాని ప్రవర్తనలో కలిగే మార్పూ కారణములు. ఈ మార్పునే మనము అభ్యాసమంటాము. క్షీరదములు-ముఖ్యంగా పిల్లులు, ఎలుకలు, కోతులు మానవులు- సమస్యా పరిష్కారాన్ని వీటివల్లనే గాక, ఆలోచనా పూర్వకంగా కూడా చేయగలవు.

ఉదాహరణకు : చింపాంజీ, (Chimpanze) తన గదిలో వ్రేలాడదీసిన పండ్లను, గదిలోని చెక్క పెట్టెలను ఒకదానిమీద మరొకదానిని పేర్చి, వాటి మీద రెండు కాళ్ళమీద నిలబడి రెండుచేతులెత్తి అందుకోడం, దాని ఆలోచనా శక్తికి నిదర్శనము. ఇది సాధ్యం కావాలంటే ఎన్ని జ్ఞానేంద్రియాలు, ఎన్ని కార్య నిర్వహణాంగాలు, దీనిలో పాల్గొంటున్నాయో, ఊహించడమేకాక ఇవన్నీ, కాల, స్థాన ప్రమాణాలలో ఎలా సమన్వయ పరచడం జరుగుతుందో గుర్తించాలి ఈ సమన్వయ పరచుట నాడీకల్పిత సమన్వయము వల్లనే సాధ్యమవుతుంది.

మనోవికాసానికి పఠనాధారాలు

1. "Physiological Approach to Lower Animals" - by J. A. RAMSAY; Cambridge University - 1968.
2. "Animal Physiology" by KNUT - SCHMID - NIELSEN; Prentice Hall of India Private Limited; New Delhi. 1973.
3. "Animal Behaviour- Its Evolutionary and Neurological Basis- by. V G. DETHIER and L. STELLAR; Prentice Hall of India Private Limted, New Delhi. 1963.
4. "The Electrical Activity of the Nervous System" by M.A.B. Brazier. Macmillan company. New York. 1960.
5. "The Brain" by D. PATERSON; British Broadcasting Corporation. London. 1969.
6. "Learning and Instinct in Animals" By W. H. THORPE. Harvard University Press. 1956.

డా॥ పి. వెంకటేశ్.

83. చలనము

(MOTILITY)

జీవి జీవించుచున్నాళ్ళు చైతన్యము చూపుతూనే ఉంటుంది. చైతన్యరహితమైననాడు మృత కళే బరమే ఉంటుంది. జీవనమునకు, చైతన్యానికి ఇంత దగ్గర సంబంధమున్నదనడానికి ఇదే తార్కాణము. ప్రతిజీవి, ప్రతి కణము ఈ చైతన్యాన్ని పలురకాలుగా చూపుతుంది. ఈ రకాలలో చలన మొకటిగా పరిగణింపవచ్చు. జీవమున్న ప్రతిదీ ఏదో ఒక విధమైన చలనమును- ఎల్లప్పుడు కాక పోయినా, అప్పుడప్పుడూ- అన్నిదశలలో కాక పోయినా ఏదో ఒక దశలోనైనా సరే-చూపుతుంది. కనీసం కణవిభజన జరిగేటప్పుడన్నా కదలికలు తప్పవు. క్రోమోజోమ్‌లు ధ్రువాలకు తరలడం జరుగుతుంది. కణస్థాయిలో ఈ కదలికలు ముఖ్యముగా రెండు రకాలు: 1. కణము కదలక, కణము లోని కణపదార్థము కదులుతుంది. ఇట్టి వానినే కణ పదార్థ ప్రవాహాలు (Cytoplasmic streaming) అంటారు. వృక్షకణాలలోను, ఏకకణజీవుల దేహా లలోను వీటిని గమనింపవచ్చు. వీటిని ఎంతోమంది చూచి వర్ణించారేకాని, అవి యెలా సంభవిస్తున్నాయో స్పష్టంగా తెలుసుకోలేక పోతున్నారు. 2. కణమే ఒక స్థానం నుండి మరో స్థానానికి తనంతతాను మారుతుంది. దీనినే స్థానచలనము అంటారు. స్థాన చలనము నాలుగు కారణాలవల్ల జరగవచ్చు: (i) *అమీబా* (Amoeba) వంటి జీవులలో మిథ్యా పాదాలు ఏర్పడటంవల్ల స్థానచలనం జరుగుతుంది. (ii) అనేక *ఏకకణజీవులలో*ను, శుక్ల కణాలలోను, డింబక దశలలోను. నిమ్నజాతి మొక్కలలోను, మొక్కల బీజకణాలలోను, శైలికముల (Cilia) లేదా కశభముల (Flagella) కదలికలవల్ల స్థాన భ్రంశము జరుగుతుంది. (iii) *జంతువులలో* చాల వరకు కదలికలు కండరకణాలవల్ల జరుగుతాయి. అసలు జంతుకణాలలో సంకోచ వ్యాకోచ సామర్థ్యము కొంతన్నా ఉంటుంది. (vi) *పిండాభివృద్ధి* తొలి దశలలోను, కణసంవర్ధనము (Culture) లోను దీనిని గమనించవచ్చు. ఈ సామర్థ్యాన్ని పెంపొందించుకొని, కొన్ని కణాలు కండర కణాలుగా రూపొందాయి.

ఈలాంటి కణాలు మొక్కలలో లేవనే చెప్పవచ్చు. ఈ కారణంగా జంతువులలో మనకు కనిపించినంతగా, మొక్కలలో స్థాన చలనము కానరాదు. మొక్కలలో మనకు కనిపించే కదలికలెల్లా ఎదుగుదలవల్లకానీ, ద్రవపీడన తార తమ్యాలవల్లకానీ కలుగుతాయి. మొక్కలు వాటి ఆహార పదార్థాలను అవే సంయోజించుకోగల సామర్థ్యము సంపాదించుటవల్ల, స్థానభ్రంశము చెందు నవసరము లేకపోయింది. జంతువులు తమ ఆహారాన్ని వెదకి సంపాదించుకోవలసి యుండటంవల్ల స్థానచలనం అవసరమై, కండర కణాలను రూపొందించుకొన్నాయనడం సమంజసమే.

అసలు ఈ సంకోచన వ్యాకోచన సామర్థ్యము వల్లనే అమీబావంటి ఏకకణజీవులు మిథ్యాపాదాలను వేయగలుగుతున్నాయి. మిథ్యాపాదము వేయవలసిన చోట జెల్ (Gel) స్థితిలో ఉన్న కణపదార్థము సాల్ (Sol) స్థితిలోకిరాగా, అది ద్రవరూపం దాల్చుతుంది. అవతలి కొననుంచి, చుట్టూ జెల్ స్థితిలో అంచునున్న కణపదార్థము సంకోచించి, సాల్ స్థితిలో మధ్యనున్న కణపదార్థాన్ని అదుము

తుంది. ఈ కారణంగా జెల్, స్థితినుండి సాల్ స్థితి కొచ్చినచోట, సాల్ స్థితిలోని కణపదార్థము ముందుకు పొడుచుకొస్తుంది. ఇలా కాకపోయినట్లయితే ముందుకు సాగవలసిన దిక్కున, ఆంతర్య కణపదార్థము సంకోచించడంవల్ల, దీని వెనుకనున్న కణపదార్థమంతా ముందుకు జారబడుతుంది. మరో విధంగా కూడా అమీబాలో స్థానచలనం జరగవచ్చు. జెల్ స్థితిలో ఉన్న కణపదార్థమును ఆధారముగా చేసుకొని, కొంతశక్తి వ్యయమొనర్చి, సాల్ స్థితిలో ఉన్న ఆంతర్య కణపదార్థము సాగవలసిన దిశలో జారుతుంది. ఈ మూడు పద్ధతులలో ఏపద్ధతి ననుసరించి స్థానచలనం జరిగినా సంకోచన వ్యాకోచనములుగానీ, జారుడుగానీ, శక్తి వ్యయముగానీ జరుగుతుందని గమనించాలి.

ఇలాగే శైలికల, కశభాల, కదలికలవల్ల జరిగేచలనంలో కూడా, సంకోచ వ్యాకోచాలు, శక్తివ్యయము సంభవిస్తాయి. శైలికమైనా, కశభమైనా, వాని సూక్ష్మ నిర్మాణము మట్టుకు ఒకటే. సామాన్యంగా ఒక జత మధ్యసూక్ష్మ తంతువులు, వీటి చుట్టూ 9 పరిధితంతువులు ఉంటాయి. ఈ తంతువులలో ప్రచోదపు (Impulse) తరలింపు సామర్థ్యము, శక్తి వినియోగము ద్వారా సంకోచ వ్యాకోచ సామర్థ్యము ఉన్నట్లు తెలియవచ్చినది. ఈ సామర్థ్యాలవల్ల శైలికలు, కశభాలు కదలగలుగుతున్నాయి. శుక్లకణాల కశభాలలో సంకోచ, వ్యాకోచ సామర్థ్యములను కలిగిన స్పెర్మోసిన్ (Spermosin) అన్న పదార్థం ఉన్నట్లు తెలిసింది. ఇది తెడ్డులాగా, ప్రొపెల్లర్ (Propeller) లాగా కదలడంవల్ల జీవి స్థానభ్రంశము చెందుతుంది.

ఉన్నత జీవులలో ఈ సంకోచ వ్యాకోచ సామర్థ్య ప్రచోదనపు తరలింపుసామర్థ్యము కండర కణాలలో మరీ అభివృద్ధిచెంది, కండర కణాలవలననే అన్ని విధములైన చలనాలు సంభవిస్తున్నాయి. కండర కణాలు వ్యక్తిగతంగా కదురుఆకారంలో ఉండవచ్చు; లేదా ఇవి కొన్ని కలసి ఉమ్మడి కణంగా పొడుగాటి స్థూపాకారపు పోగులుగా ఉండవచ్చు. అన్నవాహిక, గర్భకోశము, మూత్రాశయము మొదలగు వాటిలో వేర్వేరుగా కదురు ఆకారంలోని కండర కణాలుంటాయి. వీటికి అడ్డుచారలు లేనందున వీటిని నునుపు కండరాలనో లేదా చారలు లేని కండరకణాలనో అంటారు. వీటిలో సంకోచ వ్యాకోచాలు, వాటంతటవే వేరే చోటినుంచి ఏ మాత్రము ప్రోద్బలము లేకుండానే, జరుగుతుంటాయి. ఇలాంటి కండర కణాలను 'పేసిజనిత' (Myogenic) కండరకణాలంటారు. వీటి సంకోచ వ్యాకోచాలు చాలవరకు మన ఆధీనంలో ఉండవు వీటిని అనియంత్రిత (Involuntary) కండరాలంటారు. వీటి సంకోచ వ్యాకోచాలు లయబద్ధం (Rhythmic)గా ఉంటాయి కనుకనే అన్నవాహిక, గర్భకోశము, మూత్రాశయము మొదలగు నాళములలో పరిబద్ధిత (Peristaltic) సంకోచ వ్యాకోచాలు జరుగుతాయి. సముద్రంలో అలలలాగ సంకోచము ఒకచోట ఆరంభమై, నాళం ఒక కొసనుండి మరో కొసకు, వ్యాపిస్తుంది. దీనివల్ల నాళములోని ఘన, ద్రవ పదార్థాలు తరలించబడతాయి. వీటికి ఒకసారి సంకోచించి వ్యాకోచించడానికి పట్టే కాలవ్యవధి (Twitch time) ఎక్కువ. ఒకసారి సంకోచించి, మరొసారి సంకోచించడానికీ, తేరుకోవడానికి కావలసిన కాలవ్యవధి (Refractory Period) చాల తక్కువ. ఇవి అంతసులభంగా ప్రేరణ చెందలేవు. హార్మోనులు వీటిమీద చాల ప్రభావము చూపుతాయి. శరీరకుహరంలోని మెత్తని అంగాలన్నింటి కదలికలు ఈ కండర కణాలవలె జరుగుతాయి.

ఆజన్మాంతము ఆగకుండా కదులుతూ కొట్టుకొంటూ ఉండే, కండర కణాల సమూహమే 'గుండె'. గుండెలోని కండర కణాలకు కొన్ని

ప్రత్యేక లక్షణాలుంటాయి. సకశేరుకాలలో, శరీరంనుండి వేరుచేసిన తర్వాతకూడా, గుండె కొట్టు కొంటూనే ఉంటుంది. సంకోచము కండరజనిత మవడమే దీనికి కారణము. నునుపు కండరాల, హృదయ కండరాల, సంకోచ వ్యాకోచాలు స్వాయత్త (Autonomic) నాడీ మండలముద్వారా త్వరితం చేయడం (Accelerate), మెదడునుండి వచ్చే వేగస (vagus) నాడిద్వారా నిగ్రహించడం జరుగుతుంది.

కదలికల విషయంగా అతి ముఖ్యమైనవి అస్థి కండరాలు (Skeletal muscles). ఇవి అస్థికల నుండి బయలుదేరి అస్థికలమీద అంతమవుతాయి. దీని ఫలితంగా వీటి సంకోచమువల్ల ఒక ఎముక ఆధారమున, మరో ఎముక కదులుతుంది. ఈ సంకోచమువల్ల, ఎముకలు రెండూ దగ్గర కొస్తే, కండరాన్ని ఆకోచకము (flexor) అనీ, దూరం చేస్తే ప్రసారకము (extensor) అనీ అంటారు. శరీరానికి దగ్గర చేర్చేదానిని ఉపచాలకము (Adductor) అనీ, దూరం చేసే దానిని అప చాలకము (Abductor) అనీ అంటారు. ఉదాహర ణకు మోకాలును వంచాలంటే, ఒకటి రెండు కండ రాల సంకోచము మాత్రమే చాలదు. వంచడానికి కండరాలు ఎల్లప్పుడూ సంకోచిస్తాయనే అనుకోవడం పొరపాటు. మోకాలు వంచడానికి పలుకండరాలు ఒక జట్టుగా పనిచేస్తాయి. ఈ జట్టులో కొన్ని సంకోచిస్తే, మరికొన్ని వ్యాకోచించవలసి వస్తుంది. అంటే ఇందుకొన్ని ప్రతిపక్షం (antagonistic)గా పనిచేస్తాయి. కొన్ని అనుకూల పక్షం (synergistic)గా పనిచేస్తాయి.

సంకోచ వ్యాకోచాలు కండర కణాలలో ప్రత్యే కంగా అభివృద్ధిచెంది ఉండడానికి, వీటిలోని మయోసిన్ (Myosin), ఏక్టిన్ (Actin) అన్న ప్రోటీనులు కారణము. కండరకణాలనుండి వీటిని వేరుచేసి కలిపితే ఎక్టోమయోసిన్ (Actomyosin)గా ఉంటాయి. దీనిని పొటాసియం క్లోరైడ్ (Potassium chloride)ద్రావణంలోపోస్తే, అది పోగులా ఏర్పడుతుంది. దీనికి, అడినోసిన్ ట్రై ఫాస్ఫేటు (Adenosine Tri - Phosphate) రూపంలో శక్తిని అందిస్తే, సంకోచవ్యాకోచాలు కలుగు తాయి. ఈనాడు ఉన్నత జీవులలో ఎన్నోరకాల చలనాలు జరుగగలుగుతున్నాయంటే, దీని కంత టికీ ఎక్టోమయోసిన్ కారణము. మనము తిన్న తిండి జీర్ణమండలం ద్వారా తరలడానికి గానీ, కంటిగుడ్డు అటు ఇటూ కదలడానికిగానీ, ఊపిరి పీల్చడానికిగానీ, రక్తప్రసరణ జరగడానికిగానీ ఇదే కారణము. మన చేతివ్రేళ్లు చూపించే కదలిక లోని నైపుణ్యమంతా ఈ కండరకణాలవల్లనే సాధ్యమవుతుంది. ఈ నైపుణ్యము వలననే మాన వుడు పనిముట్లను ఉపయోగించడంలో, అగ్రగణ్యత వహించగలిగాడు. తద్వారా మానవుని నాగరికత ఈ స్థాయికి వచ్చింది. ఆ నాగరికతకు ముఖ్యకారణా లలో, చేతివ్రేళ్ళకు కండరాలిచ్చే కదలికలలోని నైపుణ్యతకూడా ఒకటంటే అతిశయోక్తి ఏమాత్రము కాదు.

మనోవికాసానికి పఠనాధారాలు

1. "The Living cell,"- Readings from Scientific American; W. H. Freeman and Company; San Francisco. 1965.
2. "Animal Physiology" - by KNUT-SCHMIDT-NIELSEN. Prentice Hall of India Private Limited; New Delhi. 1973.
3. "Cell Physiology" - by A. C GIESE. W. B. Saunders company. 1968.

4. "Human Body - Its Anatomy and Physiology" - by C. H. BEST and N. B. TAYLOR. Henry Holt and Company. New York. 1956.

డా॥ పి. వెంకటేష్.

84. జంతువులలో వార్ధక్య సంక్రమణము

[AGING]

జీవి అన్నతర్వాత దానికి జనన మరణాలు తథ్యములు. జననము ద్వారా జీవి జీవము పోసుకుంటుంది. మరణము ద్వారా దానిని పోగొట్టుకుంటుంది. ఇదే లేకుంటే అది జీవరహిత పదార్థమే అవుతుంది. ఒక జీవి జనన మరణముల మధ్యకల కాలపరిమితిని జీవన విస్తృతి (Life Span) అంటారు. ఈ జీవన విస్తృతి జీవజాతినిబట్టి మారుతుంటుంది. ఉదాహరణకు ఆ విస్తృతియే కీటకానికి (May-Fly) ఒకరోజైతే, చెదపురుగులకు (Termites) 25-60 సంవత్సరాలున్నది. సైలూరస్ గ్లానిస్ (Silurus Glanis) అన్న చేపకు 60 సంవత్సరాలైతే, మానవునికి 118 సంవత్సరాలున్నది; కనుక కొన్ని జీవజాతులలో మరణము త్వరలోను, మరికొన్నింటిలో ఆలస్యముగాను సంభవిస్తుంది.

అసలు మరణమెందుకు సంభవించాలి? ఒక మాటలో చెప్పాలంటే వార్ధక్యమే దీనికి కారణము. వార్ధక్యమన్న దాన్ని నిర్వచించడం అతి కష్టమని పించి, పలువురు పలువిధాలుగా దాన్ని విశదీకరించారు. ప్రస్తుతానికి *ప్రతీకృతియోగ దకాంతరము*, అనగా జీవిలో కలిగే మార్పులలో ఆయువు క్షీణించుటకు దోహదము చేయువాటి సమ్మేళనమే, వార్ధక్యము అని చెప్పుకొంటేచాలు. ఈమార్పులన్నీ, కాలము తెచ్చే మార్పులని వేరే చెప్పనక్కరలేదు. ప్రతీకృతియోగ పూర్వము కూడా కాలము తెచ్చే మార్పులు లేక పోలేదు. కాని అవి ఎంతమాత్రమ జీవి ఆయువు క్షీణింప జేస్తాయో చెప్పడం కష్టము

ప్రతి జీవజాతికి ఒక నిర్దిష్ట జీవన విస్తృ అంటూ ఉండడం, కొన్ని వంశాలలో ఇది క్రమేణ తరగడం, మరికొన్ని వంశాలలో పెరగడం, చాల జీవజాతులలో పుంలింగంలో తక్కువగానూ, స్త్రీ లింగంలో ఎక్కువగానూ ఉండటం గమనించి తరువాత, కాలం తెచ్చే మార్పులు జీవపదార్థాని స్వభావసిద్ధమైనవేనని, అవి జన్యు పదార్థంలో ఇమిడి ఉన్నవనీ చెప్పవచ్చు. అనిశ్చితమై పెరుగుదల కల జంతువుల (పాము, చే మొదలగు వీనిలో) వార్ధక్యపు మార్పులు అం స్పష్టంగా కనిపించకపోవడం వల్లనూ, తిండిద్వార పెరుగుదలను పరిశోధనాత్మకంగా తగ్గించిన పరి తిలో ఎలుకవంటి జీవియొక్క జీవనవిస్తృతి పెర దంవల్లనూ, అత్యధిక పోషణ ద్వారా అనవసరం బరువు పెంచిన మానవుల ఆయుర్దాయము తకు వగా యుండటంవల్లనూ, పెరుగుదలకూ వార్ధక్యాని సన్నిహిత సంబంధం ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. ఇలా జీవావరణలోని ఉష్ణోగ్రత, వికిరణము (Radiation) లాంటి శక్తులకూ వార్ధక్యానికి సంబంధ ఉన్నట్లు పరిశోధకులు తెలియజేశారు. కన వార్ధక్యానికి, జీవావరణ కారకాలు కూడా ఉన్న చెప్పాలి.

ముఖ్యంగా ప్రతీకృతియోగ దశాంతరమున కలుగు వార్ధక్యపు మార్పులవల్ల జీవికున్న జీవన సామర్థ్యం తగ్గడం, తద్వారా క్రమేణా మృత్యు ముఖాన పడిపోవడం జరుగుతుంది, వార్ధక్యపు మార్పులకు గురి అవుతున్న జీవి, తన దేహాంత ర్యంలోగాని ఆవరణలోగాని ఏర్పడే మార్పులకు, అనుగుణం (Adapt) చెందలేక పోతుంది. అనుగుణం చెందగలిగినా అందులకుఎక్కువ కాలం తీసుకొంటుంది. విరామస్థితిలోని వయస్సు మళ్లిన జీవి, రక్తపు ఆమ్లశీలత, చక్కెరస్థాయి మొద లగు వాటిలో వయసులో ఉన్న జీవిని పోలి యుండవచ్చు, కాని ధర్మ నిర్వహణలో పాల్గొను నపుడు వారి మధ్య వాటి వ్యత్యాసాలు బయట పడతాయి. ఉదాహరణకు వయస్సు మళ్లిన మాన వునికి అతని రక్తసిర ద్వారా గ్లూకోజ్ (Glu cose)ను ఎక్కించినపుడు, అతని రక్తపు చక్కెర స్థాయిలో ఏర్పడే మార్పును సవరించుకోవడానికి వయస్సులో ఉన్నవానికన్న ఎక్కువకాలం అతడు తీసుకొంటాడు. అవయవాలకున్న శరీరధర్మ నిర్వ హణాసామర్థ్యంలో తరుగుదలే దీనికి కారణము. ఉదాహరణకు నాడీ ప్రసరణ వేగము, మూత్ర పిండాల విసర్జన క్రియాశీలత, బీజకోశాల అంత స్రావ చాతుర్యము, మూల జీవనక్రియ మొదల గునవి, వయసుమళ్లిన వారిలో, వయస్సులో ఉన్న వారికన్న తక్కువగా ఉంటాయి. అవయవాల లోని క్రియాంశముల సంఖ్య, క్రియాశీలత తగ్గు తుంది. ఉదాహరణకు వయస్సు మళ్లుతున్న కొద్దీ క్రియాశీలత కలిగిన కణజాలం తగ్గిపోవడం.తద్వారా మూల జీవన క్రియాశీలత తగ్గడం గమనించారు. అలాగే మూత్రపిండాలలోనూ, కండరాలలోనూ క్రియాంశములు తగ్గుతాయని కణజాల పరిశోధనా పద్ధతుల ద్వారా చూపించారు. అసలు శరీరభారమే తగ్గుతుంది. కణజాలస్థాయిలోనే కాకుండా, కణ స్థాయిలో కూడా వార్ధక్యపు మార్పులు కలుగవచ్చు.

పృథక్కరణ (Isolated) చేసిన ఎంజైములు క్రియాశీలతలో గానీ, మైటోకాండ్రియముల (Mitochondria)లోగానీ ఏమార్పు కనబడకున్నా, కణాన్ని ప్రమాణంగా తీసుకొంటే, వార్ధక్యకారణంగా లోటు కనిపిస్తుంది. కణాంతర్యంలోనే కాక, కణ బాహ్య మాత్రికా ఆధార పదార్థములలో కూడా, వార్ధక్యము పలు మార్పులు తెస్తుంది. ఉదాహర ణకు వయస్సు మళ్లిన క్షీరదమునుండి తీసిన కొల్లా జన్ (Collagen), తక్కువ ద్రావణీయత కలిగి యుంటుంది. వయస్సు మళ్లిన మానవుని చర్మము గానీ, రక్తనాళాలుగానీ అంతగా సాగజాలవు. కాల్షియం (Calcium), కొలెస్టరాల్ (Choles-terol), మరికొన్ని వర్ణపదార్థాలు కణాలలో, వయస్సు మళ్లినకొద్దీ, పేరుకొంటాయి.

వార్ధక్య కారణంగా మార్పులు కణాలలో తేబడినా, అవి అంత సమున్నతముగా (Promi-nent) గానీ, తాత్పర్య పూర్ణంగా (Significant) గానీ గోచరించవు. అవయవ స్థాయిలో, ముఖ్యంగా కార్యనిర్వహణలో, అవి స్పష్టంగా కనిపిస్తాయి. నాడీ మండలమునకు, అంతస్రావ మండలాలకున్న క్రమబద్ధ నిర్వహణ సామర్థ్యము క్షీణించుట దీనికి కొంత కారణము. అలాగయితే, అవయవాలు లేని ఏకకణజీవులలో వార్ధక్య మార్పులుంటాయా అన్న సందేహము కలుగుతుంది. వెయిస్‌మెన్ (Weis-mann) పరికల్పన ప్రకారము, ప్రతి జీవిలో బీజ ద్రవ్యము, శరీరద్రవ్యము అని రెండు భాగాలు ఉంటాయి. బీజద్రవ్యము ఒక తరంనుంచి మరో తరానికి పోతూ అవినశ్వరంగా ఉంటుందనీ, దీనిని కాపాడే నిమిత్తం శరీర ద్రవ్యము ఒక్కొక్క జన్మలో ఒక్కొక్క కొత్త కాయముగా ఏర్పడి మృత్యుముఖాన పడుతూ ఉంటుందనీ వెయిస్‌మన్ పేర్కొన్నాడు. దీనిని బట్టి వార్ధక్యపు మార్పులు బీజద్రవ్యంలో ఉండవనే చెప్పాలి. ఈ ధోరణిని అనుసరిస్తే ఏకకణ జీవులలోనూ, కణసంవర్ధనాల

(cell cultures) లోని వ్యక్తిగత కణాలలోనూ మృత్యువన్నది లేనేలేదని చెప్పాలి. ఇవి కొంత ఎదగగానే, ఒకటి రెండు పిల్లజీవులుగానో, రెండు పిల్లకణాలుగానో విభజన చెందడమే దీనికి కారణము. వీటికి మృత్యువు రాదని చెప్పవచ్చునేగాని, వీటిలో వార్ధక్యపు మార్పులు రావని చెప్పలేము. ఉదాహరణకు ఒక్క పారమీసియం (Paramecium) ను కొన్ని తరాలవరకు సంవర్ధనము చేయగా, అలింగ పద్ధతిన పెరిగిన దానిసంతతిలో, క్షీణత సూచించే చిహ్నాలు పొడచూపి క్రమేణా సంతతి అంతా క్షీణిస్తుంది. కణాలను చాల సంవత్సరాలుగా సంవర్ధనము చేయగలిగినా, సంవర్ధనారంభమున ఉన్న కణాలు, కొన్ని సంవత్సరాల తర్వాత, సంవర్ధనంలో ఇంకా ఉన్నాయనడానికి నిదర్శనములు లేవు. కనుక కణసంవర్ధనములోని కణసమూహానికి మృత్యువు దూరమైనా, వ్యక్తిగత కణముమాత్రము వార్ధక్యానికి గురియై మృత్యుముఖాన పడక తప్పదనిపిస్తుంది.

కణాలలో అసలీ వార్ధక్యపు మార్పులెందుకు కలగాలి? దీనికి కారణాలు తెలియకపోగా, పలు రకాల వాదాలు పండితలోకంలో కనబడుతున్నాయి. కొన్ని వాదాలకు, కణనిర్మాణాంశాలకు స్థిరత్వము లేదు అన్న అంశే ఆధారము ఉదాహరణకు డీఆక్సీ రైబో కేంద్రకామ్లము, మైటో కాండ్రి యనులు మొదలగునవి వాటి సహజత్వాన్ని, కాల క్రమేణా, కోల్పోవచ్చు. శారీరక కణాలలోని క్రోమోజోమ్‌లలో అపసవ్యపు మార్పులు కలుగవచ్చు. కాలక్రమేణా కణాలలో కొన్ని బహిష్కరింపలేని ప్రతిబంధక పదార్థాలు ప్రోగుకావచ్చు. మరికొన్ని ప్రతిపాదనలు జీవాభివృద్ధి సందర్భంగా సంభవించే పెరుగుదలకు, కణ విభేదనము (Cell differentiation) లకు పరిహారమే ఈ వార్ధక్యమని తెలుపుతున్నాయి. విభేదన కారణంగా, కణాలు తమకున్న ప్రతీకార సామర్థ్యాన్ని కోల్పోవడంతో అవి, ఒక్కొక్కపుడు కాకపోయినా మరొక్కపుడు, క్షీణించక తప్పదు. కణాల మధ్య ఉన్న సంబంధము,పరాధీనతల ఆధారంగా మరికొన్ని ప్రతిపాదనలు సూచించబడ్డాయి. ఒకే పదార్థం కోసము పలురకాల కణాలు పోటీపడటంతో, ఒక రకం అంతస్రావ ప్రభావానికి గురి కావలసిన కణాలలో వాటికున్న చైతన్య సూక్ష్మతలో తేడాలు రావడంతో, కణాలు ముందు వెనుకలుగా క్షీణించక తప్పదు.

నవయౌవనంలోనే ఉండిపోవాలన్న మానవుని చిరకాల వాంఛ తీరాలంటే, వార్ధక్యానికి అసలు కారణాలేంటో తెలుసుకోక తప్పదు. మానవుడు ఏదో ఒకనాటికి వీనిని తెలుసుకొంటాడని ఆశిద్దాము.

మనోవికాసానికి పఠనాధారాలు

1. "Problems of Aging" – by N. W. SHOCK - Transactions of the 15th Conference, Josiah Macy Jr. Foundation, New York. 1954.
2. "Aging - Some Social and Biological aspects" – by N. W. SHOCK; Publication No. 65 of the American Association for the advancement of Science; Washington D. C. 1960.
3. "Tissues. Cells and Aging" -by B.L. STREHLER. Academic Press, 1962.
4. "Problems of Aging" – by H. J. LOETHER. Dickenson publishing Company; Belmont. 1967.

డా॥ పి. వెంకటేశ్.

85. వృక్ష వార్ధక్యము

(Aging in Plants)

ప్రకృతిలో త్వరితగతిని జరుగుతున్న తీవ్రపు మార్పుల కనుకూలంగా, వృక్షాలు దీర్ఘాయువు కలిగి ఉన్నాయి. అల్పాయువులైన మోనోకార్పిక్ (Monocarpic) మొక్కలలో వాటి వార్ధక్యము, మరణము పుష్పఫలాదుల నిర్మాణముపై ఆధారపడి, ఉంటుంది. బాహ్యప్రేరణవల్లగానీ అంతరంగిక పారంపర్య చర్యవలనగానీ ఒక ప్రత్యేక అంగములో లేదా కణజాల సమూహంలో వార్ధక్యము తటస్థిస్తుంది. కేంద్రకామ్లము వలనను, ప్రోటీన్ జీవన క్రియలను క్రమపరచు హార్మోనుల వలనను ఈ మార్పు జరుగుచున్నది. రెండురకాల పత్ర వార్ధక్యము వల్ల ఈ గుణమును విశదీకరింప వచ్చును. హార్మోనులవలనవృక్షములలోవార్ధక్యమును తిరోగమింప చేయవచ్చునని పరిశోధనల ఫలితంగా తెలియవచ్చింది. దీనివలన జీవశాస్త్రాభివృద్ధికి వార్ధక్య విషయ పరిశోధన అతిప్రాముఖ్యమైనదని గోచరిస్తుంది.

ఏకకణ బహుకణ జీవులలోనూ, వృక్షముల లోనూ జీవన చర్యలు మరణముతో అంతమవుతాయి. వృక్షము పూర్తిగా మరణించులోపల, దాని అంగములు, కణములు మరణించుచున్నవి. అగ్ర కణజాలపు చురుకుదనపు ఫలితంగా వృక్ష ఊర్ధ్వ భాగము, దీర్ఘకాల పిండదశను కలిగియుంటుంది. పురాతన భాగాలలో, పార్శ్వ భాగాలలో, ముఖ్యంగా పత్రపుష్ప ఫలాదులలో, అదే సమయమున వార్ధక్యము, మరణము సంభవిస్తాయి. చాల మొక్కలలో అవయవ క్షీణత, ఋతువుల మార్పులపై ఆధారపడి, ప్రతి సంవత్సరము ప్రకాండ వ్యవస్థలోని భాగములు క్షీణించును. వృక్షములలో ఈ క్షీణత (వార్షిక క్షీణత – Annual loss) ఎక్కువగా పార్శ్వభాగములలో ఉండును. బహువార్షిక గుల్మములలో (ఉదా : రూమెక్స్, ఆర్చికాటెరీడియం) భూ ఉపరితల ప్రకాండ వ్యవస్థ నశించిపోవును. వార్షిక జాతులలో, పుష్పించి ఫలము లేర్పడిన తరువాత, విత్తనము తప్ప మిగిలిన మొక్క నశిస్తుంది. వార్షిక క్రమముపై ఆధారపడి మొక్కలకు ఈ మరణము సాధారణము.

మరణమునకు ముందు అంగాలలోగానీ వృక్షములోగానీ కలుగు క్రమమైన క్షీణతను వార్ధక్య మంటారు. వార్ధక్యమును అంగ వార్ధక్యము, మొక్క వార్ధక్యము అని రెండుగా విభజించ వచ్చును. చాలా మొక్కలలో పత్రాలు నిర్ణీత జీవనపరిమితిని కలిగి ఉంటాయి. అందుచే ప్రకాండ పత్రములు క్రమముగా వార్ధక్యము నొంది మరణించి, రాలి పోతాయి. ఈ విధమైన వార్ధక్యమును అనుక్రమ వార్ధక్యమంటారు. సమశీతోష్ణ మండలాలలో, శీతాకాలములో, ప్రతి సంవత్సరము ఆకులు రాల్చునట్టి వృక్షముల పత్రములందు "ఏకకాల వార్ధక్యము" సంభవిస్తుంది. ఇది అనుక్రమ వార్ధక్యమునుండి, వేరుచేయబడింది. రసయుత, రసరహిత, ఫలములలో ఏకదశలో ఫలవార్ధక్యమును చూడవచ్చును. రసయుత ఫలపక్వదశ క్లిష్టమైన చర్య. ఇది రసయుత ఫలముల వార్ధక్యమునకు, కణజాల క్షీణతకు దారి తీస్తుంది.

కణజాలమును గురించి తెలుసుకొనుటకు ముందు, సంవత్సరమున కొకసారి పుష్పించి, ఫలించి, మరణించు మోనో కార్పిక్, ఏక వార్షిక,

ద్వి వార్షిక మొక్కలకునూ, అనేకమార్లు పుష్పించి ఫలించు పాలీకార్పిక్ మొక్కలకునూ మధ్యనున్న భేదము తెలుసుకొనుట ముఖ్యము. ఈ విధముగా మోనోకార్పిక్ మొక్కలందు మరణము పునరుత్పత్తిపై ఆధారపడినది. ఇది పారంపర్యచర్య. పాలీకార్పిక్ మొక్కలలో సాధారణముగా మరణము పునరుత్పత్తిపై ఆధారపడి ఉండదు. ఈ మొక్కలలో జీవన పరిమాణము వివిధములుగా నుండును. ఇచట కణ, అంగ, వృక్ష జీవన పరిమాణమును నిర్ణయించునవి వారసత్వగుణములు. విత్తనముల జీవితము, కణములోని క్రోమోజోముల క్షీణత వలన నిర్ణయింపబడుచుంది. కొన్ని కణజాలములలో (ఉదా: దారునాళాలు) మృదుకణ జాలము జీవించి దీర్ఘాయువు కలిగియున్నను, ప్రక్కనున్న కణ జాలము జీవరహితమగును. దారునాళ మేర్పడునపుడు ప్రోటోప్లాస్ట్‌లో జరుగు మార్పే వార్ధక్యము పొందు అంగమందలి కణాలలో జరగవచ్చును. ఉదా - పత్రము, కణము, మొక్క పెరుగుదల, రిక్తికను ఏర్పడుట, కణక్షీణతను సూచింపవు. అందుచే వృక్షమందలి ద్రవ్యరేఖ మృదుకణాలు కలిగి ఉండును. కావున వార్ధక్యమును, మరణమును ఒక్క కణమునకు సంబంధించిన వనుట కంటె, ఒక ప్రాణిలో గానీ ఒక అంగములో గానీ ఉండు పరిస్థితులపై అవి ఆధారపడి ఉండుననుట సమంజసము

ఉదా:- అనుక్రమ పత్ర వార్ధక్యము పత్రమునకును, పెరుగుచున్న ప్రకాండమునకును మధ్యజరుగు పోటీ ఫలితముగా సంభవిస్తుంది. పత్రము వృక్షమున కున్నప్పటికంటె, వృక్షము నుండి వేరుచేసి పత్రముయొక్క తొడిమకు వేరులు వృద్ధిచెందునట్లు చేసినచో ఆ పత్రము చిరకాలము జీవించును. ఈ విధముగా ఒక అంగముయొక్క వార్ధక్యము వృక్షముయొక్క అధీనములో యుండును, అంతేకాని అంగముయొక్క కణములందు కాదని తెలుస్తోంది. కొన్ని అంగాలలో ఇది పారంపర్య చర్యవలన అన్వయించుకొన్నగుణము. ఇది వృక్షము యొక్క ఆధ్వర్యము నందుండదు. పుష్పము, ఫలములు వృక్షములపై నున్నను వేరు చేసినను వార్ధక్యము పొందుచుండుట వలన కణమందలి పారంపర్య గుణమే ఈ వార్ధక్యమునకు కారణమని తెలియుచున్నది.

అంతర ప్రభావములే గాక, బాహ్య కారకాలు గూడా వార్ధక్యముపై ప్రభావము చూపుచున్నవి. ఉదా: అనావృష్టి, ఖనిజలవణాల లేమి, కాంతితీవ్రత (Light intensity), పగటి కాంతి (Day light), వ్యాధి (Disease) మొదలగునవి. ప్రస్తుతము అంతర ప్రభావముల గురించి తెలుసుకొందాము.

జీవశాస్త్రమున వార్ధక్యముయొక్క ప్రాముఖ్యము

మోనోకార్పిక్ మొక్కలలోని వార్ధక్యము వంశ పారంపర్య చర్యఅనుట సరియైనదే యైనఎడల, ఇది ప్రకృతివరణము (Natural Selection) ఫలితమనవచ్చును. ఈ ప్రకృతివరణంవల్ల వార్షికములకు అనేక లాభములు కల్గుచున్నవి. వార్షిక మొక్క, ప్రకాండముతో సహా, మరణిస్తుంది. కాని పాలీకార్పిక్ మొక్కలలో ఒక్క ఫలము మాత్రమే వార్ధక్యము చెంది, ప్రకాండము యథావిధిగా ఉంటుంది. పరిపక్వదశలో వార్షిక మొక్కలలోని ప్రోటీనులు విచ్ఛిన్నము చెంది, ఎమైనో ఆమ్లములుగా మారి, ఆకులనుండి విత్తనములలోనికిసరఫరా అయి అచ్చట ఉపయోగపడును. ఉదా:- ఓటు (Oat)లో వృద్ధాప్యము పొందుచున్న పత్రములోని నత్రజని, ఫలములోనికి సరఫరా అయి, అక్కడ నిలువ ఉంటుంది. ఈ విధంగా వార్ధక్యము పొందుచున్న అంగాలలోని పోషకపదార్థాలు విలువైన నిలువలుగా, మిగత మొక్కకు ఉపయోగపడుచున్నవి. ఆకులు రాల్చు మొక్కలలో ఈ నిలువలు

ప్రకాండమునందు జరుగును. అంతేకాక, ఈ మొక్కలలో బాష్పోత్సేకము, ఆకులు రాలిపోవుట వలన తగ్గిపోవును. నీరు దొరకని ఋతువులో, ఈ విధమైన మార్పెంతో అవసరము. పైగా, రాలిన ఆకులు, చెట్టు చిగురించు సమయమునకు కుళ్ళి, పోషకపదార్థాలుగా తిరిగి ఉపయోగపడుతాయి.

అనుక్రమ వార్ధక్యములో అధోపత్రములు నత్రజని సంబంధ పదార్థములను విడుదల చేయడమేగాక, పిండి పదార్థాలనూ, కిరణజన్య సంయోగ క్రియ ద్వారా ఏర్పడిన శక్తినీ అనవసరంగా శ్వాసక్రియలో, వృథా చేయును.

అనుక్రమ వార్ధక్యము :-

వృక్షమునుండి వేరుచేయబడిన పత్రముల వార్ధక్యపు శరీరధర్మ, జీవరసాయనిక విశేషములను గురించి మాత్రమే ప్రస్తుతము మనకు తెలియవచ్చుచున్నది.

పత్రములు పసుపుపచ్చగా మారుట వార్ధక్యము యొక్క మొదటి చిహ్నము. పత్రహరితము విచ్ఛిన్నమై, జాంతోఫిల్స్ (Xamthophylls) కెరోటినాయిడ్ (Carotinoids) లుగా మారుటచేత, పత్రములు పసుపు పచ్చగా కనిపిస్తాయి. హరిత కణములలోని గ్రానా (Grana) యొక్క సన్నని పొర నశించుచున్నదని, వృద్ధపత్ర సూక్ష్మ నిర్మాణ పరిశీలన వలన తెలియుచున్నది. ఇంతేకాక అంతర్జీవ ద్రవ్య కణజాలము (Endoplasmic reticulum)లను రైబోజోములు క్రమముగా క్షీణిస్తాయి. వార్ధక్య ప్రథమదశలో మైటోకాండ్రియా మార్పుచెందక యున్నను, అంతిమదశయందు నశించిపోతుంది. పూర్తిగా వార్ధక్యము నొందిన చిక్కుడుఆకు కణములందు ప్లాస్మాలెమ్మా మార్పు చెందదు. కాని టోనుప్లాస్టు నశించి యుండి, కణనిర్మాణ మందలి మార్పులు జీవనక్రియల చురుకుదనము, సంఘటనములపై ఆధారపడి యుండును. ప్రోటీనులు విచ్ఛిన్నమై ఎమినో ఆమ్లములు ఏర్పడుట వలన ప్రోటీనుల పరిమాణము (Protein content) తగ్గిపోవును. రైబోజోములు తగ్గుటవలన కణములోని RNA అంశము తగ్గిపోవును.

క్షీణత నొందుచున్న మార్పులవల్ల కిరణజన్య సంయోగక్రియలోనూ శ్వాసక్రియలలోనూ గూడా మార్పు వస్తుంది. పెరిల్లాలో పత్రము పూర్తిగా విప్పారగానే, కిరణజన్య సంయోగక్రియ క్రమంగా తగ్గి, మరల వృద్ధాప్యములో ఎక్కువగును. ఈ మొక్కల కిరణజన్య సంయోగక్రియ, కరిగే ప్రోటీన్ (Soluble protein) పై ఆధారపడి వుంటుంది. ఈ ప్రోటీనులో కర్బన స్థాపక (Carbon fixing) రిబోలోస్ ఫాస్ఫేట్ యుండును. శ్వాసక్రియ, కొన్ని మొక్కలలో, మార్పు చెందక స్థిరముగా ఉంటుంది. కొన్నింటిలో ఎక్కువవుతూ వుంటుంది. వార్ధక్యంలో జీవ రసాయనిక చర్యలలోని ముఖ్యమైన మార్పు, ప్రోటీనులలోనూ RNAలోనూ కలుగుతుంది. ప్రోటీనులు తగ్గుటచేత సంకలనము తగ్గుటకానీ, విచ్ఛిన్నము ఎక్కువగుటగానీ జరుగును.

ప్రోటీయోలైటిక్ ఎంజైములవలన ప్రోటీనుల విచ్ఛిన్నము జరుగుతుంది. ప్రోటీయోలైటిక్ ఎంజైమ్‌లో కలుగు మార్పులను తెలుసుకొనుటకు జరిపిన ప్రయోగాలలో, ఈ ఎంజైమ్ ఎక్కువయిన సూచనలు లేవు. అందువలన ప్రోటీనులు విచ్ఛిన్నము చెందినవనుట కంటే, ప్రోటీనుల సంకలనమే తగ్గినదనవచ్చును. ప్రోటీనులను సంకలనము చేయుశక్తి వృద్ధపత్రమున కున్నను ఎమైనో ఆమ్లములు లేక ప్రోటీనులు తగ్గుటకు అవకాశమున్నది. పచ్చటి ఆరోగ్యకరమైన ఆకులో ప్రోటీనుల విచ్ఛిన్నము జరుగుటవలన ఏర్పడిన ఎమైనో ఆమ్లములు మరల ప్రోటీనుల సంకల

మునకు ఉపయోగపడును. కాని వృద్ధపత్రము నుండి క్రొత్తగా ఏర్పడుచున్న భాగములకు ఎమైనో ఆమ్లముల సరఫరా జరుగుతుందని తెలిసి కొంటిమికదా. అందుచేత ఎమైనో ఆమ్లములు వృద్ధ పత్రమునందు నిలువయుండవు ఆ కారణముచేత ప్రోటీనులు వృద్ధ పత్రమునందు తగ్గుచున్నవి. దీని వలన వృద్ధపత్రములకునూ క్రొత్తగా ఏర్పడు పత్రములకునూ మధ్య పోషక పదార్థముల (Nutrients) కోసమై జరుగు పోటీయే అనుక్రమ వార్ధక్యమునకు కారణమని తెలియుచున్నది. దీనిని నిరూపించుటకు కాండాగ్రభాగమున గ్రీవాంకు రకాలను తీసివేయగా, పురాతన (వృద్ధ) పత్రములు పచ్చగా మారినవి. దీనివలన అనుక్రమ వార్ధక్యమునకు అగ్రాధిక్యత (Dominance) కలుగుతుంది. ఖనిజ పోషకాలు తగ్గటం వలన అనుక్రమ వార్ధక్యము ఎక్కువగును. ఉదాహరణకు:- మొక్కలను చిన గోలెములలో పెంచిన అధోపత్రములు త్వరితగతిన వృద్ధాప్యము నొందుట చూడవచ్చును. ఇటువంటి పరిస్థితులలో వృద్ధ, నూతన పత్రములకు మధ్య పోషక పదార్థాలకోసం జరిగే తీవ్ర పోటీలో నూతన పత్రములులాభించుచున్నవి. అధోపత్రములు వార్ధక్యము నొందకుండా కాపాడుటకు నత్రజని ఎరువులను వాడవచ్చును.

నూతన, వృద్ధ పత్రముల పోటీలో ఎమైనో ఆమ్లములు నూతనపత్రములకు సరఫరా అవుతాయి.

రేడియో ధార్మిక C^{14} లూసిన్ అను ఎమైనో ఆమ్లమును ప్రోటీన్ సంకలనములో చేర్చి ప్రోటీనుల సంకలమును తెలుసుకోవచ్చు. ఇదే విధంగా పొగాకు పత్రములపై రేడియో ధార్మిక C^{14} లూసిన్‌ను C^{14} అడిసిన్‌ను ఉపయోగించి RNA సంకలనమును తెలుసుకొనవచ్చు. ప్రథమ దశలో ఈ ధార్మికముల కూర్పు (Incorporation) ఎక్కువగా ఉన్నను, వార్ధక్యము పెరుగుకొలది అది తగ్గును. అయినప్పటికి పసుపు పచ్చగా మారుచున్న ఆకులు, పెరాక్సిడేస్ (Peraxidase), రైబో న్యూక్లియేస్ (Ribonuclease) మొదలగు కొన్ని ఎంజైములను కలిగియుండును అందువలన ప్రోటీను సంకలనము తగ్గుటవలన వార్ధక్యము వచ్చినదనవచ్చును, కాని, వార్ధక్యము వలన ప్రోటీను సంకలనము తగ్గినదనరాదు.

వృక్ష వార్ధక్యము :

మోనోకార్పిక్ మొక్కలలో (ఉదాహరణము: గోధుమ , చిక్కుడు, పెసలు) ఫలించగానే వార్ధక్యమువచ్చి మొక్క మరణించుచున్నది. ఫ్రెంచ్ బీన్సులో కాయలు, విత్తనాలు పెరిగి పెద్దవగుసరికి ఆకులు పసుపువర్ణమునకు తిరుగును. కాయలు పక్వమునకు వచ్చుసరికి మొక్క పూర్తిగా వార్ధక్యము నొందుచున్నది. ఇందులో ఫలపక్వతకు వృక్ష వార్ధక్యముతో దగ్గర సంబంధము ఉన్నది. కాయలు తీసివేయగా వార్ధక్యము చాలవరకు నిలిపి వేయబడినది. మొత్తంగా కాయలను తీసివేయుటకు బదులు, శస్త్రచికిత్స ద్వారా పెరుగుచున్న విత్తనములను తీసివేయగా మొక్కయొక్క వార్ధక్యము నిరోధించబడినది. ఇందువలన విత్తనమునుండి మొక్కలోనికి పంపబడిన ఒక అంశ, (కారకము), వార్ధక్యమునకు కారకమగుచున్నదని తెలియు చున్నది.

చిక్కుడు విత్తనము పెరుగుచున్నకొలదీ తడి బరువు ఎక్కువౌతూ ఉంటుంది. ఆహార నిలువలు ప్రోటీనులు, పిండి పదార్థ బీజదళములలో ఎక్కువగును. అదేసమయమున ఆకులలోని ప్రోటీనులు, పిండిపదార్థములు విచ్ఛిన్నమునొంది ఎమైనో ఆమ్లములుగను, చక్కెరల రూపములోనూ పెరుగుచున్న ఫలమునకు సరఫరా అగును. విత్తనము ఈ విధముగా ఆహార పదార్థములను తీసుకొని మిగిలిన భాగముల వార్ధక్యమునకు కారణ మవుతున్నదని మాలిష్ (Molish) అను శాస్త్రజ్ఞుని అభిప్రాయము.

ఫలములలోను, దుంపలలోను ఆహార పదార్థము నిలువయుండు విషయము తెలిసినదే. అదేవిధముగా చురుకుగా పెరుగు విభాజ్య కణజాలము (అగ్రా, లేత ఆకులు) ఇతర భాగములందలి పదార్థములను తీసికొనును. ఇటువంటి స్థలములను సాధారణముగా ఆహార పదార్థముల తొట్లు (Sinks) అంటారు ఆహార పదార్థాలు ఈ తొట్లద్వారా చలనము నొందుట ఏ విధంగా జరుగుతుందనే విషయం ఇంకా తెలియరాలేదు. ఎందుకనగా దారునాళాలు పనిచేయు విధానము యింకను విదితముగా తెలియదు అయినప్పటికి పెరుగుదలకు ఉపయోగపడు హార్మోనులే ఈ పదార్థముల చలనమునకు కారణమని ప్రస్తుతభావన. ఆకుమొక్క ఒక చిన్న ప్రదేశమందున్నూ, కైనిటిన్ ఉపయోగించిన ఆకు మొక్క వేరొక భాగమునూ ఉన్న యెడల రేడియోధార్మిక ఎమైనో ఆమ్లములు కైనిటిన్ ఉపయోగించిన ప్రదేశమును చేరియుండును. దీనినిబట్టి ఈ జీవక్రియా ఉత్పన్నాలు, కైనిటిన్ యున్నవైపు ఆకర్షింప బడినవనవచ్చును. కైనిటిన్ ప్రయోగించినచోట ప్రోటీనుల సంకలనము ప్రేరేపింపబడుట మొదటికారణముగానూ, దీనిఫలితముగా జీవక్రియా ఉత్పన్నాలు ఆటు చలనము నొందుట రెండవ కారణముగానూ ఉండుననుటకు అవకాశం ఉన్నది.

పక్వమగుచున్న బీన్సు మొక్కలలో, ఆక్సిన్ ఉన్న వైపునకు జీవక్రియా ఉత్పన్నాలు స్థలాంతర చలనము నొందుననుటకు నిదర్శనములు గలవు. జీవక్రియా ఉత్పన్నాలు ఆక్సిన్ ఎక్కువగా వున్న వైపు కేంద్రీకృతమగును. పెరుగుచున్న బీన్సు విత్తనములలో ఆక్సిన్ ఎక్కువగా నుండును. ఈ విధముగా ఆకులలో నిలువయుండు పదార్థములు విత్తనముల లోనికి సరఫరా అగుట, విత్తనములో ఆక్సిన్ యుండుట వలననే అనవచ్చును. ఈ క్రింది ప్రయోగాల ఫలితమే దీనికి నిదర్శనము. బీన్సు కాయలను చెట్టునుండి వేరుచేసి, ఫలమును వేరుచేయగా, మిగిలిన ఫలకాంతము చెట్టుననే యుండును. కొన్ని మొక్కల ఫలకాండముల చివర IAA లెనోలిన్ కూర్చబడును. రేడియో ధార్మిక ఫాస్ఫరస్ P^{32}ను ప్రకాండము యొక్క అధోభాగమున ఉపయోగించగా త్వరితగతిని ఈ P ఫాస్ఫరస్, IAA వున్న ఫలకాండమును చేరును; బహు కొద్దిగా మాత్రమే లెనోలిన్ వున్న వైపు చేరును.

ఈ విధంగా అనేక ప్రయోగములవలన వార్ధక్యమునకు కారణము ఆకులనుండి పోషకపదార్థాలు (Nutrients) విత్తనములకు సరఫరా అగుట యను సిద్ధాంతము బలపడుచున్నది. అయితే ఇందు కొన్ని విషయములు అర్థముచేసుకొనుటకూడ కష్టము. స్పినాక్ (Spinach) ఏకలింగాశ్రయి; ఇందులో పురుష మొక్క ఎటువంటి ఫలముల ధరించనప్పటికీ, స్త్రీ మొక్కవలె అదికూడ పుష్పించుటతోడనే వార్ధక్య దశ చేరును. పురుష పుష్పములను తీసివేయుట ద్వారా వార్ధక్యమును ఆపవచ్చును జాంతియమ్ పెన్సిల్వేనియం (Xanthium pensylvanium) లో గ్రీవకాలను తీసివేసి, ఫలపుష్పములను ధరింపకుండా చేసినప్పటికీ, దీని పత్రములు గ్రీవకాలున్న మొక్కయొక్క పత్రములవలెనే అంతే కాలమున అదే విధముగా వార్ధక్యమును పొందినవి. ఈరెండు కారణాలవలన పోషకపదార్థాలు విత్తనాలకు సరఫరాయగుటయే వార్ధక్యమునకు కారణమను సిద్ధాంతమును కొందరు తిరస్కరించిరి.

కణములోని RNA ఉపకరణాలే ప్రోటీనుల సంకలనముపై ఆధ్వర్యము వహించును. పెరుగుతున్న విత్తనము RNA జీవనక్రియపై మార్పులు తెచ్చి, ప్రోటీనులు విచ్ఛిన్నమగునట్లు చేయుటకు అవకాశమున్నది.

ఇంకొక విధమైన వివరణయు కలదు. వృక్షములనుండి వేరుచేసిన పత్రములో ప్రోటీను RNAల

విచ్ఛిన్నమును తెలుసుకొంటిమి. వీటి జీవక్రియ, వేరునుండి లభించు సైటోకైనిన్‌పై ఆధారపడి యున్నది. విత్తనాలలో గూడా సైటోకైనిన్ వున్నదని తెలుసుకుంటిమి. కాని ఇందులోని సైటోకైనిన్ అక్కడ ఉద్భవించినదా లేక వృక్షము యొక్క వేరులభాగమునుండి సరఫరాఅయి నిలువ యున్నదా, అన్న విషయ మింకను తెలియదు. రెండవదే సరి అయినచో వేళ్ళలోని సైటోకైనిన్ (పత్రముల నండి దూరముగా) పెరుగుచున్న విత్తనములలోనికే సరవరా అగుచున్నదనవచ్చును. దీని ఫలితంగా మామూలుగా ఆకులలో జరుగు RNA సంకలనము సాధ్యముకాదు. కనుక ప్రోటీను సంకలనము గూడ వేరుచేసిన ఆకులలో తగ్గును. రెండవ సిద్ధాంతమును వ్యతిరేకించు యింకొక గమనిక ఏమనగా, వృక్షమునకే వున్న పత్రమునకు సంబంధించిన వార్ధక్యమును కైనిటిన్ (Kinetin) ద్వారా ఆపలేము. కనుక కైనిటిన్ కొరతవల్లగాక వార్ధక్యము ఏదో అనూహ్యమైన కారణమువలన సంభవించుచున్నది. పైగా వృక్షముపైనున్న ఆకులో సంభవించు వార్ధక్యమునకు కారకాలు వేరని తెలియుచున్నది.

ఏకకాల పత్ర వార్ధక్యము :-

ఆకురాల్చు కాలమనే పేరు ఆకులు రాల్చు వృక్షముల వలనే కల్గినది. ఇది ఏకకాల పత్ర వార్ధక్యమువలన సంభవించిన ఫలితము. ఏకకాల పత్ర వార్ధక్యమునకు అనుక్రమ పత్ర వార్ధక్యమునకు మధ్య చాల భేదము కలదు. మొట్టమొదట పేర్కొనదగినది ఏకకాలవార్ధక్యము. ఇది ఋతు మార్పులవలన కలుగును; కాని అంతర్జనిత కారకాల వలన కాదు. దీనిలో వేరే హార్మోనులు భాగము పంచుకొనుచున్నవనుట రెండవ కారణము. దినపు నిడివి, ఉష్ణోగ్రత- ఈరెండు వాతావరణ కారకాలు. ఇవి ఆకులు రాల్చునట్లు చేయును. హ్రస్వదినాలు వార్ధక్యమును వృద్ధి చేయును. ఉదాహరణ: రిరియోడెన్ డ్రాన్, లులిపినా (Ririodendran, Lulipiyhna) అయిలాంతస్ అల్లిసినర్ (Ailanthus allissiner). వీధిదీపాల దగ్గరున్న వృక్షాలలో ఆకులు ఆలస్యముగా రాలును. ఎందుచేతననగా హ్రస్వదినాలలో గూడ ఇవి, దీపాల కాంతివలన, దీర్ఘదిన కాంతిని పొందగల్గుచున్నాయి. వృక్షముల మొలకలను - కృత్రిమముగా కల్పించిన వెచ్చని హ్రస్వదిన వాతావరణమందు-అంతర్గతం (Dormant)గా వుంచినచో, చాల మొక్కలు పచ్చగా ఆరోగ్యకరముగా నుండును. అందుచే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో, హ్రస్వ దినకాంతిలో పెరుగు మొక్కలు ఆకులు రాల్చును. ప్రయోగపూరిత ఉదాహరణలు ఈ విషయముపై ఇంకనూ లేవు.

వాతావరణము ఏకకాల వార్ధక్యమునకు కారణమైనప్పటికీ, మొక్కవలన కలుగుమార్పులు గూడా కొంతవరకు కారణములు కాకపోవు. గ్రీవకములలో కైనిటిన్‌వలన, జిబ్బరెలిన్‌ల వలన వార్ధక్యమును నిలపవచ్చనీ, కాని ఆక్సిన్ వలన నిలుపలేమనీ తెలుసుకొంటిమి. వృక్షాలలో ఆక్సిన్ 2, 4-Dని ఆకుపై నుంచిన, ఆక్సిన్ వుంచిన భాగము ఆకుపచ్చగా నుండి, మిగిలిన భాగము పసుపుగా మారును. ఇదే విధమైన ఫలితము జిబ్బరెలిన్‌లను వుపయోగించుటవలన కలుగును. కైనిటిన్ గ్రీవకాలు, ప్రోటీన్ RNA సంకలనమునకు తోడ్పడినట్లే, 2 4-D వృక్షాలలో సహాయపడును. దీని ఫలితముగా అంతర్జనిత ఆక్సిన్, వృక్షపత్రముల వార్ధక్యమునందు, ప్రముఖ పాత్ర వహించుచున్నదనవచ్చును. అంతర్జనిత ఆక్సిన్‌లు, జిబ్బరెలిన్‌లు, వృక్షములందు దీర్ఘదినాలలోకంటే ఎక్కువగ హ్రస్వదినాలలోనే యుండును. అందుచే ఆకులు రాల్చడంలో దినపు నిడివి, తన ప్రభావమును అంతర్జనిత హార్మోనులపై చూపుతున్నదనవచ్చును. నిత్యశ్యామల (Ever-

green) వృక్షములలోని వార్ధక్యమును గురించి మనకు చాలా కొద్దిగా తెలియును. కొన్ని వృక్షముల పత్రములు, చాల సంవత్సరములు ఎల్లప్పుడు ఆకుపచ్చగా ఉంటాయి. కొన్నింటిలో నూతన పత్రములేర్పడుచుండగా పురాతన పత్రములు రాలిపోతాయి. ఇది మరొకసారి నూతన పత్రాలకూ పురాతన పత్రములకూ మధ్య జరుగు పోటీని తెలియజేయుచున్నది.

FURTHER READING

1. WAREING, P.F. and I.D.J. Phillips. 1970 - The Control of Growth and Differentiation in Plants.
2. WOOLHOUSE, H W. 1974 - Longivity and Senescence in Plants; Science Progress, VOL. 61.

డా॥ పి. మల్లికార్జునస్వామి.

86. మొక్కలు : పిండోత్పత్తి

(Plant Embryology)

మొక్కల జీవితచక్రం (Life-cycle) లో రెండు ఏకాంతర దశలు వుంటాయి. ఆవృత బీజాల (Angiosperms) లో ద్వయస్థితి (diploid) లేదా సిద్ధ బీజదశ పెద్దదిగాను ప్రాముఖ్యం గాను వుంటుంది; ఏకస్థితిక (Haploid) దశ లేక సంయోగ బీజదశ అతిసూక్ష్మంగా వుంటుంది. ఆవృత బీజాలలో మనము మొక్కలని వ్యవహరిస్తున్నవి, ద్వయస్థితికి చెందుతాయి. మొక్కలు కొంతకాలం ఏపుగా ఎదిగిన తర్వాత పువ్వులు ఏర్పడతాయి. పువ్వులలోని కేసరాలలో సూక్ష్మ సిద్ధ బీజాశయము (Microsporangium), అండాశయములోని అండము (ovule) లలో స్థూలసిద్ధ బీజాశయము (Megasporangium), ఏర్పడును. ఫలదీకరణచర్య తరువాత అంకురచ్ఛదము (Endosperm), పిండము (Embryo) ఏర్పడి క్రమంగా వృద్ధిచెందుతాయి. ఈ విషయాలన్ని వివరించే శాస్త్రాన్ని పిండోత్పత్తి శాస్త్రము (Embryology) అంటారు.

సూక్ష్మ సిద్ధ బీజాశయము :

కేసరాలు ప్రారంభదశలో లావుగావుండి తరువాత కేసర ఆద్యాల (Stamen Primordium)లో విభాజ్యకణాలు సమవిభజనచెంది, పురుష బీజ మాతృకలు లేదా సూక్ష్మసిద్ధ బీజ మాతృకలు (Pollen mother cells) ఏర్పడతాయి. ఈ మాతృకలయందు క్షయకరణ విభజన (Meiosis) జరిగి క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య ద్వయస్థితినుండి ఏకస్థితిక దశకు తగ్గుతుంది. క్షయకరణ విభజన పూర్తి కాగానే ప్రతిమాతృకనుండి నాలుగు సూక్ష్మ సిద్ధబీజాలు (Microspores) ఏర్పడతాయి. సూక్ష్మసిద్ధ బీజాలు క్రమేపీ పక్వముచెంది నాలుగు పుప్పొడి రేణువులు (Pollen grains) గా తయారవుతాయి.

పుప్పొడి రేణువులకు రెండుకవచాలు ఏర్పడతాయి. బయటి కవచాన్ని బాహ్యకవచ (Exine) మనీ, లోపలి కవచాన్ని అంతః కవచ (Intine)

మనీ అంటారు. బాహ్య కవచము దళసరిగానుండి నిర్దిష్టమైన సంఖ్యలో బీజపు చారలు (Germinal furrows), వీటియందు బీజ రంధ్రాలు (Germ pores) వుంటాయి. బాహ్యచర్మపు తీరు, అలంకరణ, అనేక రకాలుగా వుంటాయి. వివిధ జాతులలో వేరువేరుగా వుండి యీ లక్షణాలు మొక్కల వర్గీకరణకు ఎంతో తోడ్పడుతాయి.

పురుష సంయోగ బీజదము :

[Male gametophyte]

ఆవృత బీజాలలో పురుష సంయోగ బీజదము చాల సూక్ష్మనిర్మాణము చూపుతుంది. కేసరాలు పక్వం చెందగానే కేసరాలనుండి అమితమైన సంఖ్యలో పుప్పొడి వెలువడుతుంది. ప్రారంభంలో పుప్పొడి కణం (Pollen grain) లో ఒక కేంద్రకము వుంటుంది. ఆ కేంద్రకము సమవిభజన చెంది రెండుకణాలు ఏర్పడతాయి. అందు ఒకటి శాకీయకణము లేక నాళికాకణము(Tube cell)గానూ, రెండవది ఉత్పాదక కణము (Generative cell) గాను రూపొందుతాయి. పుప్పొడి రేణువులు రెండు కణాల దశలో వున్నపుడే కొన్ని మొక్కలలో పుప్పొడి రాలిపోతుంది. పురుష సంయోగ బీజదము యొక్క నిర్మాణము ఆవృత బీజాలన్నింటి లోనూ చాలవరకు ఒకెవిధంగా వుంటుంది. తరువాత ఉత్పాదక కణము సమవిభజన చెంది రెండు పురుష సంయోగ బీజాలు ఏర్పడతాయి. అనగా కొన్ని మొక్కలలో పుప్పొడి రేణువులు, రాలిపోయే టప్పుడు, మూడుకణాల దశలో వుంటాయి.

అండము :

(Ovule)

ఆవృత బీజాలలో అండములు, ఒకటిగాని అంతకుమించిగాని ఫలదళాలతో ఏర్పడిన అండాశయంలో వుంటాయి. వీటిస్వరూపముల లోను, సంఖ్యలలోను వివిధ జాతులలో చాల వ్యత్యాసం వుంటుంది. అండాశయంలో అండాంకురము (Ovule primordium) ఏర్పడుతుంది. అండాంకురమందు అండాంతఃకణజాలము (Nucellus), ఒకటి లేక రెండు అండకవచాలు (Integuments) ఏర్పడతాయి. అండకవచాలు అండాంతః కణజాలాన్ని పూర్తిగా కప్పకుండా ఒక సూక్ష్మ ద్వారాన్ని వదలుతాయి. ఈ సూక్ష్మద్వారాన్నే అండద్వారం(Micropyle) అంటారు. అండాంతః కణజాలమునందు సిద్ధబీజ జనక కణాలు (Sporogenous cells) ఏర్పడతాయి. అండమునకు దిగువగా ఒక కాడ వుంటుంది. దీనిని అండ వృంత (Funiculus) మని అంటారు.

పిండకోశము లేక స్త్రీ సంయోగ బీజదము :

(Embryo sac)

అండములలో బాహ్యచర్మం క్రింద ప్రథమ బీజాంకురకణాలు (Primary Archesporium) ఏర్పడతాయి. ఇవి సమవిభజన చెంది స్థూలసిద్ధ బీజ మాతృకలు (Megaspore mother cells) గా వ్యవహరిస్తాయి. స్థూలసిద్ధ బీజమాతృకలందు క్షయకరణ విభజన జరిగి, నాలుగు స్థూలసిద్ధ బీజాలు (Megaspores) ఏర్పడతాయి. సామాన్యంగా ఈ నాలుగు బీజాలు ఒకదాని క్రింద ఒకటి ఒకే వరుసలో వుంటాయి. స్థూలసిద్ధ బీజాల ఏర్పాటుతో ద్వయకస్థితి అంతమగుట, ఏకస్థితికదశ ప్రారంభమగుట జరుగును. సామాన్యంగా ఒకేఒక స్థూలసిద్ధ బీజం క్రియావంతకం (Functional Magaspore) గా వుండి మిగిలిన మూడు బీజాలు నశించిపోతాయి. ఆవృత బీజాలలో స్థూలసిద్ధ బీజాల నిర్మాణము అత్యధికంగా యీ విధంగానే వుంటుంది.

పోలిగోనమ్ డైవారికేటమ్

(Polygonum Divaricatum)

అనే మొక్కలలో ప్రప్రథమంగా స్ట్రాస్‌బర్గర్ (Strasburgar) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు పిండకోశ నిర్మా

ణము వివరించాడు. దీనియందలి నిర్మాణ వివరాలను పరిశీలించుదాము. దీనిని పోలీగోనమ్ రకము (Polygonum type) అనీ లేదా సాధారణ రకము (Normal type) అనీ వ్యవహరిస్తారు. ఆవృత బీజాలలో అత్యధికవర్గపు మొక్కలు యీ నిర్మాణాన్నే చూపుతాయి.

క్రియావంతమగు స్థూలసిద్ధబీజం క్రమంగా పెద్దదవుతుంది. దీనియందలి కేంద్రకము వరుసగా మూడు సమవిభజనలు చెంది, చివరకు ఎనిమిది కేంద్రకాలు ఏర్పడతాయి. వాటిమధ్య గోడలు వుండవు. క్రమేపీ పిండకోశం పెద్దది అవుతుంది. చివరకు అండద్వారం వైపు మూడుకణాలు కలసి, స్త్రీ బీజకణ పరికరము (Egg apparatus) గా రూపొందుతాయి. ఎదురు ధృవంలో మూడు కణాలు ప్రతిధ్రువ కణాలు (Antipodals) గా తయారవుతాయి. పిండకోశం మధ్యలో మిగిలిన రెండు కేంద్రకాల కలయికవల్ల ద్వితీయకేంద్రకము (Secondary nucleus) ఏర్పడుతుంది. అండద్వారం వైపు వుండే ధృవాన్ని ఊర్ధ్వ ధృవం (Upper pole), అని పిలుస్తారు. ఊర్ధ్వధృవం వైపునవున్న మూడు కేంద్రకాలలోను, మధ్యకేంద్రకము పెద్దదిగా వుండి స్త్రీ బీజకణం (Egg cell)గా రూపొందుతుంది. దీనికి ఇరువైపులా వుండే రెండు కేంద్రకాలను సహాయ కణాలు (Synergids) అంటారు. పక్వమునకు వచ్చిన పిండము నందు ఈ విధంగా మూడురకాల కణసముదాయం వుంటుంది: (1) స్త్రీబీజకణ పరికరము. (2) రెండు ధృవ కేంద్రకాలు కలియగా ఏర్పడిన ద్వితీయ కేంద్రకము (3) ప్రతిధ్రువ కణాలు.

పక్వము చెందిన పిండాలలో కొన్ని మొక్కలందు పిండకోశంలో 16 కణాల వరకు ఏర్పడతాయి. వీటి ఏర్పాటు కూడా వివిధ రకాలుగా వుంటుంది.

ఫలదీకరణము (Fertilisation) :

పరాగ సంపర్కము చెందిన పుప్పొడిరేణువు కీలాగ్రముపై చేరుతుంది. అది, బాహ్యకవచము నందున్న బీజరంధ్రము ద్వారా, అంతః కవచము చొచ్చుకొని పరాగనాళముగా రూపొంది చాల చురుకుగా పెరుగుతుంది. పరాగనాళం కొన భాగంలో సామాన్యంగా శాకీయకణం యిమిడి వుంటుంది. ఉత్పాదనకణం కూడా పుప్పొడి రేణువునుండి పరాగనాళంలోకి చొచ్చుకొని వస్తుంది.

పరాగనాళము కీలాగ్రము నుండి కీలము ద్వారా చొచ్చుకొని, అండద్వారం గుండా, పిండకోశం లోనికి చేరుతుంది. కీలాగ్రముపై అనేక పుప్పొడి రేణువులు చేరినా సామాన్యంగా ఒకే ఒక పుప్పొడి రేణువునందలి కేంద్రకాలు పరాగనాళం ద్వారా పిండకోశాన్ని చేరుకొని సంయోగము (Syngamy), త్రిసంయోగము (Triple fusion) చెందడం జరుగుతుంది. కాని ఒక కేసరం నుండి అనేకమగు పుప్పొడి రేణువులు ఏర్పడుతాయి.

పరాగనాళంలోని రెండు పురుష కేంద్రకాలలో ఒకటి, స్త్రీ బీజకణ పరికరము సమీపానికి చేరుతుంది. పురుష కేంద్రకము, స్త్రీ బీజకణంలోని కేంద్రకము సంయోగము చెందుతాయి. ఈ చర్యనే సంయోగము (Syngamy) అంటారు. సంయోగానంతరము కేంద్రకము ద్వయకస్థితిలో వుంటుంది. పిండకోశంలో ప్రవేశించిన రెండవ పురుష కేంద్రకము ద్వితీయ కేంద్రకముతో కలయిక చెంది త్రిసంయోగ కేంద్రకము (Triple fusion nucleus) గా ఏర్పడుతుంది. త్రిసంయోగ కేంద్రకము త్రయకస్థితిలో వుంటుంది.

అంకురచ్ఛదము (Endosperm) :

ఆవృత బీజాలలో అంకురచ్ఛదము ఫలదీకరణము తరువాతనే ఏర్పడుతుంది. ఫలదీకరణము

తరువాత త్రిసంయోగ కేంద్రకము అనేక సమవిభజనలు చెందుతుంది. సామాన్యంగా సంయోగ కేంద్రకము కంటే యీ విభజన ముందుగానే జరుగుతుంది. అనేక విభజనలు జరిగి చివరకు సంపూర్ణమైన అంకురచ్ఛదము ఏర్పడుతుంది. పిండానికి కావలసిన పోషక పదార్థాలను, అంకురచ్ఛదము అందజేస్తుంది. కొన్ని మొక్కలలో అంకురచ్ఛదాన్ని, ఎదుగుతున్న పిండము, నిశ్శేషంగా పీల్చివేయుటచే అంకురచ్ఛదము క్షీణించిపోతుంది. గుమ్మడి కుటుంబము, కంపోజిటే కుటుంబము మొదలగు వాటిలో పక్వము చెందిన విత్తనాలలో పిండము మాత్రము వుంటుంది (ఉదా : సూర్యముఖి, బంతి, గుమ్మడి, కాకర.) వీటిని అంకురచ్ఛద రహిత (Non-endospermic or exalbuminous) బీజాలు అని అంటారు. సామాన్యంగా ఏకదళ బీజ జాతులలో ఎక్కువగా పండిన విత్తనాలలో పిండముతో బాటు అంకురచ్ఛదము పుష్కలంగా వుంటుంది. ఈ విత్తనాలను అంకురచ్ఛద సహిత (Endospermic or albuminous) బీజాలుఅని అంటారు. ఉమ్మెత్త, ఆముదము మొదలగు ద్విదళ బీజ జాతులలో కూడా బీజాలు అంకురచ్ఛద సహితముగా వుంటాయి. వరి, గోధుమ, జొన్న, సజ్జమొదలగు ఘాస (గ్రామినే) కుటుంబానికి చెందిన ముదిరిన గింజలలో అంకురచ్ఛదము పుష్కలంగా వుంటుంది. వీటినే విస్తారంగా జంతువులు మనుష్యులు తమ ఆహారంగా వినియోగిస్తారు.

పిండము:

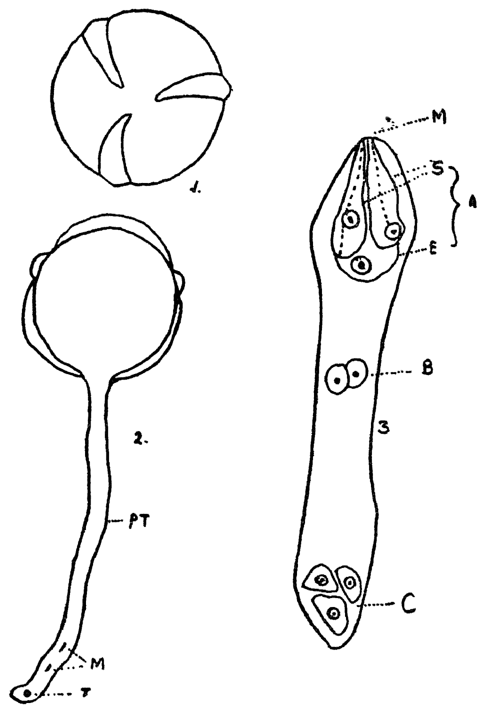
(Embryo)

ఫలదీకరణము తరువాత సంయుక్త బీజము పిండముగాను, అండము గింజగాను, అండాశయం పండుగాను రూపొందుతాయి. అంకురచ్ఛదము ఏర్పాటయిన తర్వాత కొంతకాలానికి సంయుక్త బీజమందు విభజన ప్రారంభమవుతుంది. సంయుక్త బీజ కేంద్రకము విభజన చెందిన మొదటి నుండీ, కణకుడ్యము (Cell wall) ఏర్పడుతుంది. ఇందు విభజన జరిగిన తరువాత గోడలు అడ్డుగాను, నిలువుగాను, ఏటవాలుగాను కూడా ఏర్పడతాయి. ద్విదళ బీజాలలో పిండమునందు అక్షము (Embryo axis), రెండు బీజదళాలు (Cotyledons) వుంటాయి. ఏకదళ బీజాలలో ఒకే ఒక బీజదళము, అక్షము వుంటాయి. అక్షమునందు ప్రథమ కాండము, ప్రథమ మూలము యిమిడి వుంటాయి.

సామాన్యంగా ఒక గింజలో ఒకే ఒక పిండము యిమిడి వుంటుంది. కొన్ని గింజలందు పిండములు ఒకటిని మించి వుండే స్థితిని బహుపిండత (Polyembryony) అంటారు. నిమ్మ, మామిడి, నేరేడు జాతి మొక్కలలో అండాంతః కణజాలము నుండిగానీ, అండకవచాల నుండిగానీ పిండాలు ఏర్పడతాయి. టొమేటో, ద్రాక్ష, నిమ్మ, అరటి, పంటి పండ్లలో ఫలదీకరణము జరగకుండగనే పండు ఏర్పడుతుంది. కాని వాటియందు విత్తనాలు ఏర్పడవు. వీటిని అనిషేక ఫలాలు (Parthenocarpic fruits) అంటారు. అనిషేక ఫలములను కృత్రిమ పద్ధతుల ద్వారాకూడా సృష్టించవచ్చును. పెరుగుదలను ప్రోత్సహించే కొన్ని కృత్రిమ రసాయన పదార్థాలను పువ్వులమీద జల్లుట వలన యీ విధమగు ఫలాలను సృష్టించవచ్చును.

ఫలదీకరణము తరువాత, అండము విత్తనముగా మారి అండకవచములు (Integuments), బీజ కవచములు (Seed coats) గా మారుతాయి. ఈ విధముగా విత్తనమునకు అంతఃకవచము(Tegmen) బాహ్యకవచము (Testa) వేరువేరుగా వుంటాయి. కొన్ని గింజలయందు ఒకే ఒక కవచం వుంటుంది. విత్తనం అనుకూల పరిస్థితులలో మొలకెత్తి, కొత్త మొక్క ఏర్పడుతుంది.

ఇటీవల రెండు దశాబ్దాలుగా పిండోత్పత్తి శాస్త్రంలో ప్రయోగాత్మకంగా అనేక పరిశోధనలు జరిపి పెక్కు ఫలితాలను సాధించారు. ప్రయోగాత్మక పిండశాస్త్ర పరిశోధనలవల్ల పుప్పొడి పరాగనాళం, పిండము ఫలము-వీని పెరుగుదలకు, అవశ్యకమగు పరిస్థితులను కనుగొన్నారు. జిబ్బరెల్లిన్ (Gibberellins), కైనెటిన్ (Kinetin) ఆక్సిన్‌లు (Auxins) మొదలగు వృద్ధిని ప్రోత్సాహపరిచే రసాయనాలకు పెరుగుదలపై గల ప్రభావాన్ని పరిశీలించుతున్నారు. ఈ విజ్ఞానము, వ్యవసాయములోను, ఉద్యానకృషిలోను చాల ఉపయోగకారిగా వున్నది. నారింజ, అనాస, ద్రాక్ష మొదలగు మొక్కలలో కృత్రిమ పద్ధతుల ననుసరించి, విత్తనాలు లేని కాయలను సృష్టిస్తున్నారు. ప్రయోగాత్మక పిండోత్పత్తి శాస్త్రం ద్వారా భవిష్యత్తులో ఇంకా అనేక ఫలితాలు సాధించే అవకాశాలు వున్నాయి.



పటము 1. మొక్కలు - పిండోత్పత్తి।

1. పుప్పొడి రేణువు. ఆకారం సాధారణంగా గుండ్రంగా వుంటుంది. ఇందు మూడు బీజపుచారలను గమనించుడు.
2. పురుష సంయోగ బీజదము (Male gametophyte). సూక్ష్మ సిద్ధ బీజము నందలి కేంద్రకము సమ విభజన చెందిన తరువాత ఒక శాకీయ కణము (T) రెండు పురుష కేంద్రకాల (M) ను చూపే దశ. పరాగనాళమును (PT) గమనించుడు.
3. స్త్రీ సంయోగ బీజదశ (Female gametophyte). పోలిగోనమ్ రకము. పిండ కోశము నిర్మాణము.
   - A స్త్రీ బీజకణ పరికరము ; S_1, S_2 : సహాయ కణాలు; E : స్త్రీ బీజకణము.
   - B. ద్వితీయ కేంద్రకము.
   - C. ప్రతిద్రువ కణాలు.
   - M. అండద్వారపుకొన (Micropylar end)

BIBLIOGRAPHY

Maheswari, P. - An Introduction to the Embryology of Angiosperms. Mc. Graw Hill Book Co. Inc. 1950.

డా॥ జి. రాజేశ్వరరావు.

87· కణజాల వర్ధనము

(Tissue Culture)

స్వరూపోత్పత్తి, అభివృద్ధి ప్రక్రియలను గురించి జరిగిన ప్రయోగాత్మక పరిశోధనలలో కణజాలవర్ధన పద్ధతి చాల ముఖ్యము. కణములను గానీ కణజాలాన్నిగానీ మొక్కల అభివృద్ధికి కావలసిన పోషకపదార్థాలుగల యానకంలో ఉంచినట్లయితే అవి పెరుగుదలను చూపిస్తాయి. దీనినే *కణజాల వర్ధనము* అంటారు.

20 వ శతాబ్ది ప్రారంభంలో కణజాల వర్ధనమునకు పునాదులు వేయబడినవి. గాట్లీబ్ హేబర్లాంట్ (Gottlieb Haberlandt-1902) లేమియమ్ పర్పూరియమ్ (Lamium Purpurium) ఆకులయొక్క మీసోఫిల్ కణములను, పోషక పదార్థములుగల కృత్రిమద్రావణములో, పెంచుటకు మొట్టమొదటగా ప్రయత్నంచేసాడు. కాని ప్రయత్నం ఫలించలేదు. అయినను అతని ప్రయోగాత్మక పరిశీలనలు స్వరూపోత్పత్తిని, దాని ధర్మములను ఆకళింపు చేసుకోడానికి పిలుకలిగించినవి. 1963లో వైట్ అనునతడు కణములను కృత్రిమ ద్రావణములో పెంచడంలో సఫలీకృతుడైనాడు. వృద్ధిచెంది, బాగాస్వరూపోత్పత్తి పొందిన కణములను ఉపయోగించుటవలననూ, తక్కువ కణ విభాజ్యము చెందగల గుణమును (Meristematic Activity) కలిగిన కణములను ఉపయోగించడంవల్లనూ, ద్రావణములో కావలసిన పోషక పదార్థాలను చేర్చకపోవుటవల్లనూ, హేబర్లాంట్ కృతకృత్యుడు కాలేకపోయెను. అయినను అతని పరిశోధనశాలలో కణజాల వర్ధన విషయంలో పరిశోధనలు చాలకాలం సాగించారు. ఆదే విషయంలో ప్రపంచంలోని అనేక పరిశోధనశాలలలో పరిశోధనలు జరిగాయి. మన దేశంలోకూడా ఢిల్లీ విశ్వవిద్యాలయంలో ఇటువంటి పరిశోధలు జరిగాయి

విభాజ్య కణజాలంగల వేరుల అగ్రభాగాల వర్ధనమును పెంపొందించుటకు చాలమంది పరిశోధనలు చేశారు. వారిలో పి. ఆర్. వైట్ (P. R. White) అను ఇంగ్లీషు శాస్త్రవేత్త చెప్పుకోదగినంత విజయము సాధించినాడు. చాలకాలం వరకు వివిధ రకాల మొక్కలవేరులను కృత్రిమ ద్రావణంలో పెంచగలిగినారు. వీరు 20 సంవత్సరాలపాటు పరిశోధనలు నిరాటంకంగా సాగించారు. వేరుల అగ్రభాగాలలో ఇండోల్ ఆసిటిక్ ఆమ్లము తయారవుతుంది. ఆ అగ్రాలను త్రుంచివేస్తే వేరుపెరుగుదల నిరోధితమౌతుందని వెంట్, థీమన్ (Went and Thimann-1935) కనుగొన్నారు. అంతేకాకుండా వేరుల పెరుగుదల విటమిన్లమీద-ముఖ్యంగా విటమిన్ బి కాంప్లెక్స్, సైటోకైనిన్ ఆమ్లముల గాఢతమీద-కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. వేరులు కిరణజన్య సంయోగక్రియ జరుపుకొనలేవు. కనుక వీటిని పెంచే కృత్రిమ ద్రావణంలో గ్లూకోజ్ను సూక్ష్మ మాత్రికములను (మెగ్నీషియమ్, ఐరన్, మాంగనీసు, జింకు మొదలగునవి), స్థూల పోషకాలను (నైట్రోజన్, ఫాస్ఫరస్, పోటాషియమ్ మొదలగునవి వానిని) చేర్చవలెను. వేరుల అగ్రాలు, కాండాలవలె, తమ ఆధిక్యంవల్ల వెనుకనున్న పార్శ్వపు వేరులను పెరగనివ్వవనీ, దీనికి కారణము ఆక్సిన్లగాఢత మాత్రమేకాక, అబ్సిసిక్ ఆమ్లము వంటి పదార్థం కూడా కావచ్చుననీ తెలిసింది. వేరుల పెరుగుదలను అరుణకాంతి నిరోధిస్తుంది. ఈ నిరోధాన్ని దూరారుణకాంతి తొలగిస్తుంది. దానినిబట్టి

వేరుల ఉత్పత్తి అభివృద్ధులను ఫైటోక్రోమ్‌కూడా నిర్దేశిస్తున్నదని తెలుస్తున్నది.

కాండశీర్షవిభాగ కణజాలాన్ని, ఆకులు ఆద్యాలనుకూడా సూక్ష్మ జీవరహితమైన (Sterile) కృత్రిమ ద్రావణంలో పెంచవచ్చు. తరచు అబ్బురపు వేరులుకూడా ఉత్పత్తిఅవుతాయి. ఫెరన్ మొక్కల కాండాగ్రాలు, ఆంజియోస్పర్మ్ మొక్కల కాండాగ్రాలకంటే, ఎక్కువ స్వయం పోషకాలు. ఫెరన్‌ల పత్రఆద్యాలను మొక్కలనుంచి వేరుచేసి పోషకపదార్థాలుగల యానకంలో వృద్ధిచేసి, కొన్ని పరిశోధనలు జరిపారు. వాటిద్వారా మనకు ఈ ఈ క్రింది విషయాలు తెలిసాయి.

1. కాండాగ్రంనుంచి ఒకప్రత్యేక పదార్థం వెలువడుతుంది. ఆ పదార్థం పత్రఆద్యాల క్రమాన్నీ, పెరుగుదలను, పత్రపృష్ఠోదరాల స్వభావాన్నీ నిర్ణయించి పత్రంగా విచ్ఛేదన చెందడాన్ని సాధిస్తుంది. 2. కాండాగ్రంనుంచి వెలువడిన ఈ పదార్థము ఒకసారి పత్రఆద్యాన్ని ఏర్పాటుచేసిన తరువాత, పత్రాభివృద్ధికై శోధననాళికలో పోషక పదార్థాలను సరఫరాచేయుటను కొనసాగించి పత్ర రూపాన్ని సాధించవచ్చునని తెలిసింది. 3. పత్రకణాల విభజన వ్యాకోచాలను కాండము నిర్దేశించి, పత్రపరిమాణాన్ని నిర్ణయిస్తుంది. దీనిని బట్టి కాండము, పత్రాల ఆద్యాల ఏర్పాటునేకాక అభివృద్ధినికూడా నియంత్రిస్తుందని స్పష్టమౌతుంది.

స్కూగ్, మిల్లర్‌లు (Skoog and Miller -1957) పొగాకు కణజాల వర్ధనంద్వారా అంగ విభేదననుగురించి కొన్నిముఖ్య పరిశోధనలు చేసినారు. కృత్రిమ యానకంలోలీటరుకు 2.0.మి.గ్రా. ఐ. ఏ. ఏ., 0.2 మి. గ్రా. కైనిటిన్ ఉన్నప్పుడు కాలస్ మృదు కణజాలం ముద్దగా ఉంటుందనీ, కైనిటిన్ గాఢతను పదిరెట్లు తగ్గిస్తే (0.02 మి గ్రా. చేస్తే), ఆ కాలస్‌నుంచి వేరులువస్తాయనీ, ఆ గాఢతను 0 5 మి. గ్రా.కు పెంచితే కాండాలు, ఆకులు పెరుగుతాయనీ నిరూపించారు. అదేవిధంగా యానకంలో టైరోసిన్ (Tyrosine) అనే ఎమైనో అమ్లాన్ని కలిపితే మొగ్గలు ఉత్పత్తి అవుతాయనీ వాటి పెరుగుదల వృద్ధి చెందుతుందనీకూడా తెలిసింది పార్శ్వపు మొగ్గలను అగ్రాలలో తయారైన ఆక్సిన్‌లు నిర్దేశిస్తున్నాయనీ, కొన్ని పరిస్థితులలో అగ్రాధిక్య ప్రభావానికి జిబ్బరెలిన్‌లు కూడా అవసరమనీ తెలుస్తున్నది. మరికొన్ని మొక్కలలో సైటోకైనిన్‌లు అగ్రాధిక్యాన్ని తొలగించి మొగ్గల పెరుగుదలను వృద్ధి చేయగలవు.

స్వరూపోత్పత్తి, అభివృద్ధి ప్రక్రియల గురించి జరిగిన ప్రయోగాత్మక పరిశోధనలలో ఎఫ్. సి. స్టివార్డు (F. C. Steward) జరిపిన కణజాల వర్ధన పద్ధతి చాల ముఖ్యమైనది. కారట్ ద్వితీయ పోషక కణజాలం నుండి తీసిన 2. 0 మి.గ్రా. ముక్కను- ఖనిజ పదార్థాలు, చక్కెర, విటమిన్‌లు, ఆక్సిన్‌లు, సైటోకైనిన్‌లు (లేదా కొబ్బరి నీరు) గల యానకంలో-పెంచగా, అది 150 మి. గ్రా. ముద్దగా పెరిగింది. ఈముద్దలో అన్నికణాలు విభేదన చెందకుండా మృదు కణజాలంతో నిండి ఉంటాయి. యానకంలో కొన్ని పదార్థాల మార్పువల్ల ఈ కణజాలపు ముద్దనుండి సంపూర్ణమైన కారట్ మొక్కను రూపొందించినారు. ఈ ప్రయోగంవల్ల మొక్కలలో అన్ని భాగాలలో ఉండే సజీవకణాలలో, ఒక్కొక్క కణానికి పూర్తి మొక్కగా అభివృద్ధి చెందగల గుణం (Totipotency) ఉన్నదనీ, కణాలు విచ్ఛేదన చెంది ప్రత్యేక అంగాలుగా వృద్ధి చెందడానికి - ఆ కణాలను నియంత్రించే అంతర్గత బాహ్య పరిస్థితుల, కారకాల ప్రభావం వల్ల మొక్కల లోపల (కణాల లోపల జన్యురీత్యా) వ్యక్తమయ్యే, వ్యక్తంకాని వివిధ ప్రక్రియలు కారణమనీ మనకు తెలుస్తున్నది.

ప్రకృతిలో ఏక స్థితికములు, స్త్రీబీజ కణముల యొక్క అనిషేక జననము వలన గానీ, పిండ కోశము యొక్క ఏకస్థితిక భాగమునుండి గానీ ఉత్పత్తవుతాయి. ఏకస్థితిక మొక్కలు పురుష భాగపు స్వభావాలు కలిగి వుంటాయి ఇలాంటి విషయములలో పురుష సంయోగబీజము యొక్క ప్రవృత్తి వలన పిండము ఏర్పడినట్లు స్పష్టమైనది. ఇలాంటి ఏకస్థితికత్వము నికోటియానా, క్రెపిస్ టెక్టోరమ్ (Crepis Tectorum), అంటిరైనమ్ మేజస్, (Antirhinum Majus), హార్డియమ్ బల్బోజమ్ X హార్డియమ్ వల్గేర్ (Hordeum bolbosam X Hordeum Vulgare), ఓనోథీరా స్కాబ్రా (Oenothera Scabra) అను మొక్కలలో కూడా 1965 వ సంవత్సరములో మహేశ్వరీ, రంగస్వామిగార్లు గుర్తించారు.

నికోటియానాలో అంతర్జాతుల సంకరతను కలుగజేయ వచ్చునని కోస్టాఫ్ (Kostaff) 1929లో ప్రయోగాత్మకంగా నిరూపించాడు. పురుష సంయోగ బీజము నుండి ఏకస్థితికత్వముగల మొక్కలను ఉత్పత్తి చేయగల అవకాశమును కూడా ప్రయోగాత్మకంగా చూపించాడు. ఆ కాలంలో స్వరూపశాస్త్రజ్ఞులు, జన్యుశాస్త్రజ్ఞులు పుప్పొడి తిత్తుల నుండి ఏకస్థితికము గల మొక్కలను రూపొందించుటకు అనేక ప్రయత్నాలు చేసి, కొన్ని నిర్దిష్ట పద్ధతులను రూపొందించారు. గత పది సంవత్సరాలలో ఏకస్థితిక మొక్కలను కణజాల వర్ధనము ద్వారానూ, అంగవర్ధన విధానాల ద్వారానూ ఉత్పత్తి చేయగలిగారు.

దతూరా ఇనాక్సియా (Datura Innoxia), దతూరా స్ట్రోమేనియమ్ (Datura Stromonium) మొక్కలు, పుప్పొడికోశముల నుండి ఏకస్థితిక మొక్కలుగా విభేదన చెందడం ఢిల్లీ విశ్వవిద్యాలయంలో గమనించారు. పుప్పొడి రేణువులు ఏక, లేక ద్వికేంద్రక పరిస్థితిలో ఉన్నపుడు పరాగ కోశాల్ని నిష్స్ (Nitsch's) యానకంలో గానీ, హెల్లర్స్ (Hellers) టోరీ యానకంలో గానీ ఉంచి, గుహ మహేశ్వరి 1964 లో పెంచారు. ఈ యానకాలలో ముఖ్యంగా ఇండోల్ యసిటిక్ ఆమ్లము (IAA), 2-4- డైక్లోరో ఫీనాక్సి యసిటిక్ ఆమ్లము (2-4,D), కైనిటిన్ (Kinetin), కొబ్బరి నీళ్లు, ప్రకిణ్వసారము (Yeast Extract), కేసిన్ జలవిశ్లేషణ ద్రావణము చేరి ఉంటాయి. ఆ ప్రయోగమున అండకోశముల నుండి ఏకస్థితికము గల పిండోత్పత్తి జరుగుటను గమనించారు.

ఆవృత బీజాలలో అండాశయముల అభివృద్ధికి పరాగసంపర్కము, ఫలదీకరణము తోడ్పడగా చివరకు ఫలము రూపొందును. ఫలదీకరణముచెందిన అండాలను అండాశయమునుండి తీసివేసినచో, అండాశయపు పెరుగుదల నిరోధించ బడుతుంది. అండాశయముయొక్క పెరుగుదలకు సంబంధించిన అనుక్రియలను పరాగసంపర్కము జరుగక ముందున్నూ, జరిగిన తరువాతనూ, అంగవర్ధన పద్ధతిద్వారా, తెలుసుకొన వచ్చును. ఈ పద్ధతిని లారూ (Larue - 1942) జెన్సన్, బోనర్లు (Jensen & Bonner-1949) జే. పి నిష్ (J. P. Nitsch 1949, 1951), రూపొందించారు. పరాగసంపర్కము చెందిన అండములను కృత్రిమ యానకముపై పెంచుటకు ఢిల్లీ విశ్వవిద్యాలయములో ప్రయత్నములు జరిగినవి. కృత్రిమములైన పండ్లను సహజములగు పండ్లవలె పెంచుటయందు శాస్త్రజ్ఞులు కృతకృత్యులైనారు.

అంకురచ్ఛదపు ఒక ప్రత్యేకమైన కణజాలమున స్వరూపోత్పత్తిలో జరిగే అనుక్రియలను అవగాహన చేసికొనటకు అంకురచ్ఛద కణజాలవర్ధన పద్ధతిని రూపొందించారు. సంటాలేసీ (Santalaceae), లోరంథేసీ (Loranthaceae) మొక్కలజాతుల అంకురచ్ఛదములను జయప్రదముగా వర్ధనము

చేయగలిగారు. అంతేకాకుండా పిండములనుకూడా కృత్రిమ యానకముమీద పెంచగలిగారు,

హేబర్‌లాంట్ (Haberlandt) ఊహించిన విధంగా బహిర్గత కణజాలవర్ధన పద్ధతులు మొక్కల పెరుగుదల ప్రవర్తన, అభివృద్ధి, శాకీయ పునరుత్పత్తి, కణముల కణజాలముల అంగముల నియంత్రణ విధానము అనువానిని గురించి తెలుసుకొనుటకు వీలుకలిగినది. ఈ పద్ధతి.

(ఏ) తన విరుద్ధతను కొన్ని విషయములలో అతిక్రమణ చేయుటకు;

(బి) వేరుచేసిన సంకర పిండములను పరిపక్వ దశవరకు పెంచుటకు (మామూలుగా కొన్ని సందర్భాలలో ఇలాంటి పిండాలు అభివృద్ధి చెందడం మానుకొంటాయి. కొన్ని సందర్భాలలో పిండములను అండము నుండిగాని, అండాశయము నుండిగాని వేరు చేయుట చాలకష్టము. అందుచేత పిండములను అండాశయమును వర్ధనముచెందించుట అవసరము);

(సి) పొందుపరుపబడిన అండకోశము మీదా, బహిర్గతమైన పరాగ సంపర్కమునో లేక కీలమునో కీలాగ్రమునో తీసివేసిన అండాశయముమీదా లేక జరాయువు మీదా పుట్టిన అండములు లేక నిష్క్రర్షితమైన అండములు ప్రకృతి సిద్ధమైన అంకురచ్ఛదము, పిండము, విత్తనము, ఫలముగా క్రమరీతిగా అభివృద్ధి నొందుటకు;

(డి) రసాయనిక కారకములవలన ఏకకణములనుండిగానీ,కణజాలమునుండిగానీ శాకీయతనూ, పునరుత్పత్తి అవయవాలుగల బహుపిండత్వమునూ కలుగజేయుటకు;

(ఇ) అనిషేక జననమువలన విత్తనములు లేని ఫలములను తయారుచేయుటకు,

(యఫ్) అండకోశములనుండి ఏకస్థితికత్వము గల మొక్కలను, అంకురచ్ఛదమునుండి త్రియకస్థితి (Triploid) గల మొక్కలను అభివృద్ధి జేయుటకు తోడ్పడినది.

1970 వ సంవత్సరములో కాకింగ్ (Cocking) అను శాస్త్రజ్ఞుడు జీవపదార్థమును కృత్రిమ యానకముపై వర్ధనము చెందించుటలో కృతకృత్యుడైనాడు. ఎంజైముల సహాయముతో కణకవచమును వేరుచేయగలిగినాడు. వేరుచేయగా వచ్చిన మొక్కల జీవపదార్థముల మధ్య కలయికను నిరూపించినాడు. కాని రెండు జీవపదార్థములలోని కేంద్రకముల మధ్య కలయికను మాత్రం గమనించుటలో సఫలీకృతుడు కాలేకపోయాడు. భవిష్యత్తులో శరీరధర్మ శాస్త్రజ్ఞులు రెండు జాతుల మొక్కలకణాల జీవపదార్థముల మధ్య కలయికను సాధించ గలిగినచో మనకు కావలసిన శాకీయ సంకరములను ఉత్పత్తి చేయుటకు అది తోడ్పడుతుంది.

FURTHER READING

Steward; F. C. (1968). Growth and Organisation in plants. Addison-Wesley, Reading, Mass.

Wareing , P. F. & Phillips I. D. J. (1970). The Control of Growth and differentiation in Plants. Pergamon Press Ltd.

Johri, B. M. (1971). Differentiation in Plants, tissues, cultures. Presidential address - 58th Session of the Indian Science Congress.

డా॥ పి. మల్లికార్జునస్వామి.

88. మిథఃక్రియామండలాలు-పిండోత్పత్తి

(Interacting Systems in Development)

గ్రుడ్డులోనుంచి పిల్ల వస్తుందని అందరికి తెలిసిన విషయమే. కాని ఇందులో తెలియని విషయాలు చాలా వున్నాయి. అసలు గ్రుడ్డులోనుంచి ఎందుకు రావాలి? గ్రుడ్డులోనుంచి ఎలా రాగలుగుతుంది ? కోడిగ్రుడ్డులోనుంచి కోడిపిల్లయే ఎందుకు రావాలి? మరి బాతుపిల్లో, కప్పపిల్లో, ఎలుకపిల్లో ఎందుకు రాకూడదు. ? మిథః క్రియారీతి (Inter Acting) లో పని చేసే మండలాలున్నాయనీ, వీటి ఫలితంగానే పిండోత్పత్తి జరుగుతుందనీ తెలుసుకుంటే ఈ ప్రశ్నలన్నింటికి సమాధానాలు తెలిసినట్టే!

అండానికి, శుక్రకణానికి మధ్యజరిగే చర్యాపచర్యలే (Interactions) పిండోత్పత్తికి నాంది. దీని ఫలితంగానే ఫలదీకరణ జరుగుతుంది. దీనిలో ముఖ్యంగా రెండు సంఘటనలు జరుగుతాయి. అండములోని క్రోమోజోములతో శుక్లకణ-క్రోమోజోములు చేరి వాటిసంఖ్యను ద్వయస్థితి (Diploidy)కి తెస్తాయి. ఇదే జరగని పక్షములో, పిండాభివృద్ధి దుర్లభము. ఇంతేకాక ఫలదీకరణవల్ల అంతవరకు అభివృద్ధిసామర్థ్యాన్ని పోగొట్టుకుంటూ ఉన్న అండము ఈ సామర్థ్యాన్ని పుంజు కొంటుంది. దీనినే క్రియోద్దీపనం (Activation) అంటారు. సామర్థ్యము పుంజుకోవడంతో పిండోత్పత్తికి దారి ఏర్పడుతుంది. ఫలదీకరణ జరగకపోతే అండము క్రమేణా క్రియాశీలతను కోల్పోయి క్షీణిస్తుంది. ప్రకృతిలో దీనికి కొన్ని అపవాదములు (Exceptions) లేకపోలేదు. ఉదాహరణకు తేనెటీగలలో, కందిరీగలలో మగవి ఫలదీకరణ లేకుండానే అండంనుంచి అవతరిస్తాయి. ఈ దృగ్విషయాన్ని అనిషేక జననం (Parthenogenesis) అంటారు. ఇది చేపలు, కప్పలు, టర్కీపక్షులలోకూడా అక్కడక్కడ కద్దు. పరిశోధనాపూర్వకంగా కృత్రిమంగా అండాన్ని భౌతిక లేదా రసాయనిక ప్రేరణకు గురిచేసి అనిషేక జననానికి దారి తీయించవచ్చు.

ఫలదీకరణవల్ల ఏర్పడ్డ సంయుక్త బీజము (Zygote) పిండాభివృద్ధికి మూలము. ఇది సక్రమంగా జరగాలంటే రెండో విధమైన చర్యాపచర్యలు జరగవలసి వుంటాయి. ఇవి కేంద్రకానికీ దాని నావరించే కణపదార్థానికీ మధ్య జరుగుతాయి. అండములోని వివిధ ప్రాంతాలలోని కణపదార్థము ఒకే లాగున ఉండదు. రసాయనికంగా కొంత వైవిధ్యం ఉంటుంది. ఇలా ఏదో ప్రత్యేకత కలిగి తక్కిన ప్రాంతాలకు భిన్నంగా ఉండే ప్రాంతాన్ని అండ పదార్థము (Ooplasm) అంటారు. విదళనము (Cleavage) జరిగేటపుడు కణపదార్థ విభజన జరిగి, అండములోని వివిధ అండపదార్థాలు వివిధ అండఖండితాల (Blastomeres) లో ఇముడుతాయి. వీటిలోకి పిల్ల కేంద్రకాలుకూడా చేరుతాయి. ఈ పిల్ల కేంద్రకాలన్నీ సంయుక్త బీజకణానికుండే ఒకే ఒక కేంద్రమునుండి సమవిభజనద్వారా అవతరించుటచేత అన్నీ ఏకరూపంగా (Identical) ఉండడం సహజము. కాని ఇవి అండఖండితాలను చేరాక వాటిలోని భిన్న అండ పదార్థాల ప్రభావానికి గురిఅవుతాయి. ఈ కారణంగా వివిధ అండఖండితాలలోని, పిల్ల కేంద్రకాలలో వివిధ జన్యువులు (Genes) క్రియోద్దీపనము చెందుతాయి. ఇలా అండపదార్థాల ప్రభావంవల్ల, పిల్ల కేంద్రకాలలో

ఇంతవరకు లేని వైవిధ్యం ఇప్పుడే ఏర్పడుతుంది. క్రియోద్దీపనం చెందిన జన్యువుల ప్రభావం వలన, పిల్ల కేంద్రకాల నావరించియున్న అండపదార్థాలలో మార్పులు సంభవించి, వాటిరసాయనికస్థితి మారుతుంది. అండ పదార్థములో వచ్చిన ఈ రసాయనిక స్థితిమార్పు, తన ప్రభావాన్ని తాను ఆవరించే పిల్ల కేంద్రకంలోని మరికొన్ని జన్యువుల పైన చూపుతుంది. దీనివల్ల చర్యకు పూనుకొన్న జన్యువులను ఆపడమో, పూనుకొని వాటిని చర్యాగతిన పడద్రోయడమో జరుగుతుంది. ఇలా పిల్ల కేంద్రకము తనచుట్టున్న కణపదార్థముతోనూ, కణపదార్థము తాను ఆవరించియున్న పిల్ల కేంద్రకముతోనూ, చర్యాపచర్యలు జరుపుతాయి. దీనినే రసాయన విభేదనము (Chemo Differentiation) అంటారు. ఇది జరిగేటపుడే అండఖండితాలు విభేదనా నిర్ణయం (Determination) తీసుకొంటాయి. తాను బహిస్త్వచములో ఉండి నాడీమండలములోనో, బాహ్యచర్మంలోనో చేరాలో లేదా మధ్యత్వచంలో చేరి, ఏ కండరకణంగానో, వృక్కకణంగానో రూపొందాలో లేదా అంతస్త్వచములో చేరాలో అన్న నిర్ణయం ఈ రసాయన విభేదన కాలముననే జరుగుతుంది.

విభేదనా నిర్ణయం జరిగినంత మాత్రాన అండఖండితాలు తాము నిర్ణయించుకొన్నట్లు ఏనాడీ కణంగానో, వృక్కకణంగానో, కండర కణంగానో విభేదనము చెందలేవు. విభేదనా నిర్ణయం తీసుకొన్నందువల్ల తాను నిర్ణయించుకొన్న విభేదనము కోసమే ప్రయత్నిస్తుంది. దాని నిర్ణయం ఫలించాలంటే మరోరకపు చర్యాపచర్యలు జరుగవలసియుంటుంది. ఉదాహరణకు నాడీమండల విభేదనాన్ని గమనిద్దాము. నాడీమండల కణాలుగా రూపొందాలని విభేదనా నిర్ణయం తీసుకొన్న అండఖండితాలు, బహిస్త్వచములోనే ఉండి స్వరూపధారణా చలనాల (Morphogenetic movements) ద్వారా, సరిగ్గా పృష్ఠతలాన అక్షీయ మధ్యత్వచ కణాల (Axial Mesoderm) తో స్పర్శ ఏర్పరచు కొంటాయి. కాబోయే నాడీమండల కణాలకూ అక్షీయ మధ్యత్వచ కణాలకూ మధ్యన ఈ స్పర్శ ఏర్పడకపోతే, కాబోయే నాడీమండల కణాలు, నాడీమండల కణాలుగా విభేదనము చెందలేవు. కనుక ఆక్షీయ మధ్యత్వచ కణాలు, ఈస్పర్శ ద్వారా పైనున్న కాబోయే నాడీమండల కణాలపై తమ ప్రభావము చూపుతాయి. ఈ ప్రభావము నాడీమండల కణాల విభేదనానికి దోహదము చేస్తుంది. ఇలా ఒక కణజాలము మరో కణజాల విభేదనాన్ని స్పర్శద్వారా ప్రేరేపించడాన్ని విభేదన ప్రేరణ (Induction) అంటారు. అక్షీయ మధ్యత్వచ కణాలకు నాడీమండల విభేదన ప్రేరణా సామర్థ్యమున్నదని చెప్పాలి. ఈ సామర్థ్యమున్నా, ఎట్టి కణాలనన్నా నాడీమండల కణాలుగా విభేదనము చెందించలేదు. దీని ప్రభావానికి గురిఅయ్యే కణాలకు ఈ ప్రేరణకు అనుక్రియగా (In Response to) ప్రవర్తించగల సామర్థ్యం ఉండాలి. దీనినే విభేదనార్హత (Competence) అంటారు. కాబట్టి పిండోత్పత్తి సక్రమంగా జరగాలంటే విభేదనార్హత కల కణజాలము సరియైన విభేదన ప్రేరణ సామర్థ్యము కల కణజాలాన్ని స్పర్శించాలి. రెండు కణజాలాల మధ్య చర్యాపచర్యలు జరగాలి. ఇవికూడా సకాలంలోనే జరగాలి. లేనట్లయితే విభేదన ప్రేరణా సామర్థ్యము, విభేదనర్హత సరియైన పాళ్లలో లేక, విభేదనములో లోటు కనుపించవచ్చు. కాలంతో పాటు ఈ రెంటిలోనూ మార్పులు జరుగుతుంటాయి. ఒక అభివృద్ధి దశలో ఒక కణజాలానికున్న విభేదనార్హతగానీ, విభేదన ప్రేరణా సామర్థ్యముగానీ మరో కణజాలానికిగానీ, మరో దశలో అదే కణజాలానికిగానీ ఉండదు. అందువల్ల వివిధ కణజాలాలు, సరియైనవి, సరియైనవాటితో, సరియైన చోట, సకాలంలో చర్యాపచర్యలు జరుపనిదే పిండోత్పత్తి సక్రమంగా జరుగజాలదు.

పైనచెప్పిన విధంగా అండ-శుక్రకణాల మధ్య కేంద్రక-అండ పదార్థాల మధ్య, కణజాలాల మధ్య

చర్యాపచర్యలు జరుగుటవలన అండమునుండి పిల్ల రాగలుగుతుంది. అండములో వివిధ అండపదార్థాలు ఉండడంవల్ల అండ-శుక్రకణాలమధ్య, కేంద్రక-అండ పదార్థాలమధ్య, చర్యాపచర్యలు జరుగగలుగుతున్నాయి. కనుక అండానికుండే నిర్మాణ, రసాయనిక వ్యవస్థ, అండమునుండే పిల్ల రావడానికి కారణమని చెప్పాలి. మరి ఏ ఇతర కణానికీ ఈ వ్యవస్థ లేకపోవడంవల్ల, ఈ కణాలు పిండోత్పత్తికి నాంది పలుకలేవు. అండము పిండోత్పత్తికిగాను ప్రత్యేకంగా విభేదనము చెందిన ప్రౌఢ జీవ కణమని చెప్పితే అతిశయోక్తికాదు. ఇలా ప్రత్యేకంగా పిండోత్పత్తికిగాను విభేదనముచెందే సమయంలో ఆ కణము పిండోత్పత్తికొరకై కావలసిన సమాచారమును, ద్రవ్యమును, శక్తి సామర్థ్యములను సేకరించి, సంపాదించి, అండముగా రూపొందుతుంది. కావలసిన సమాచారమంతా దాని కేంద్రకంలోని డీ ఆక్సీ రైబో కేంద్రకామ్లపు పోగుల లోనూ, వీటినుండి ప్రతిలిఖనము (Transcribe) చెందిన రైబో కేంద్రకామ్లంలోను గుప్తపరుస్తుంది. అండము తక్కిన కణాలన్నింటికన్న చాల పెద్ద పరిమాణంలో ఉండడమే, అది ద్రవ్యాన్ని సేకరించడానికి తార్కాణము. ఈ ద్రవ్యము పిండాన్ని సృష్టించేందుకూ, శక్తిని కలుగజేయడానికీ వినియోగపడుతుంది. ఈ ద్రవ్యములో అధిక భాగము పీతకము (Yolk) గా ఉంటుంది. పిండాభివృద్ధితోబాటు పీతకము తరిగి పోవడానికిదే కారణము. పిండోత్పత్తి ఆరంభము అండ-శుక్రకణాల మధ్య జరిగే చర్యాపచర్యల పైనా, పిండాభివృద్ధి కేంద్రక - అండ పదార్థాల మధ్యన కణజాలాల మధ్యన జరిగే చర్యపచర్యలపైనా ఆధారపడియున్నా-ఎటువంటి పిండము ఉత్పత్తి కావాలన్నది అండము సేకరించియున్న సమాచారముపై ఆధారపడి యుంటుంది. కోడిగ్రుడ్డునుండి కోడిపిల్లే రావడానికిదే కారణము. కోడిగ్రుడ్డు, తల్లికోడి అండాశయములో అండముగా రూపొందేటప్పుడు తల్లికోడి నుండి సేకరించే సమాచారము కేంద్రకము లోని కేంద్రకామ్లములోనే కాక కొంత కణపదార్థములో కూడా గుప్తము చేయడంవల్ల, అండములో మనము అండపదార్థాలుగా గుర్తించే ప్రాంతాలు పిండాభివృద్ధిలో ముఖ్యపాత్ర వహించ గలుగుతున్నాయి. పరిశోధనా పూర్వకంగా కప్పయొక్క కణజాలాన్ని విభేదనా ప్రేరణకుగాను ఉపయోగించి.విభేదనార్హత గల కోడి కణజాలాన్ని ప్రేరేపించితే కోడిపిండమో, పిండభాగమో లేదా కోడి అవయవమో, అంగమో విభేదనము చెందుతుందే గాని, కప్పతాలూకు భాగాలు విభేదనము చెందవు. విభేదనము చెందేవి కోడి కణజాల మైనందువల్ల, దానిలో గుప్త పరచిన సమాచారాన్ని బట్టి విభేదనము జరుగుతుందే గాని ప్రేరేపించే కప్ప కణజాలంలోని సమాచారాన్ని బట్టి జరుగదు. కనుక కోడిగ్రుడ్డు నుండి వేరే పిల్ల రావడానికి అవకాశము లేదు.

మనోవికాసానికి పఠనాధారాలు.

1. C. R. AUSTIN - "Fertilization"- Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 1965.
2. M. SUSSMAN-" Growth and Development"- Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi. 1963.
3. CHR. P. RAVEN-" An Outline of Developmental Physiology"- Pergamon Press. London. 1959.
4. N. T. SPRATT- "Introduction to Cell Differentiation" - Chapman and Hall Limited. London. 1966.
5. F. J. GOTTLIEB- "Developmental Genetics" - Chapman and Hall Limited. London. 1966.
6. J.D. EBERT- "Interacting Systems in Development" - Holt Rinehart and Winston Inc. 1965.

డా॥ పి. వెంకటేశ్.

89· ఆవరణ వ్యవస్థలు

భూగోళంమీద ఉండే మొక్కల వ్యాప్తిని గురించి తెలుసుకొనుటకుగాను వృక్ష ఆవరణ శాస్త్రము తోడ్పడుతుంది. వృక్ష ఆవరణ శాస్త్రములో వృక్ష భూగోళశాస్త్రము అతిముఖ్యమైనదని గ్రహించాలి. ప్రపంచమంతటా మొక్కలువ్యాపించి ఉండటాన్ని మనము గమనిస్తూనే ఉంటాము. కాని, కొన్ని కొన్ని ప్రదేశాలలో, నిర్దిష్టమైన (వృక్ష) సమూహాలను మాత్రమే గమనింప గలుగుచున్నాము. ప్రపంచములో వివిధ రకాల శీతోష్ణ స్థితులను గమనించుటవల్ల, వాటివల్లనే వృక్షాలలో మార్పులను చూడగల్గుచున్నాము. ప్రపంచంలోని వివిధ ఆవరణ వ్యవస్థలను గురించి క్లుప్తంగా తెలుసుకొందాము.

ఉష్ణమండల వర్షారణ్యాలు :

సాధారణంగా ఈ రకపు అడవులు ఎల్లపుడూ తేమగలిగి, ఉష్ణము లభ్యపడే ప్రదేశాలలో ప్రబలవంతముగా ఉంటాయి. సంవత్సర వర్షపాతం 250 సెంటీమీటర్లకు మించిఉన్న ఉష్ణమండల ప్రాంతాలలో ఈ అరణ్యాలు కనబడుతాయి. ఈ ప్రాంతాలలో జలాభావపు పరిస్థితులను గమనించలేము. తత్ఫలితంగా వృక్ష, జంతు సముదాయాలను అత్యధికంగా గమనింపవచ్చు. ఉష్ణమండలపు అమెరికా, అమెజాన్‌బేసిన్, ఈస్ట్ఇండీస్, ఆఫ్రికాలలో ఈ అరణ్యాలు ఉన్నాయి. భూమధ్యరేఖా ప్రాంతాలకు రెండువైపులా విస్తారంగా ఉష్ణమండల వర్షారణ్యాలు ఏమాత్రం సంక్షోభం చెందకుండా ఉన్నాయి. భారత దేశంలో పశ్చిమ కనుమలు, అస్సామ్, మైసూరు, కేరళలోని కొన్ని ప్రాంతాలలో ఈ అడవులు విస్తరించి వున్నాయి. విలక్షణమైన వర్షారణ్యాలలో వృక్షాలు స్పష్టమైన అంతస్తులలో ఉంటాయి. ప్రబలవృక్షాలు సాధారణంగా 80–125 అడుగులు ఎత్తుఉండి, వీటిలో కొన్ని 200 అడుగులవరకు ఎదిగి, మిగిలిన వృక్షాలను పూర్తిగా నీడలో పెరిగేలాగు చేస్తాయి. కానీ భారతదేశంలోని ఉష్ణమండల వర్షారణ్యాలు శీతోష్ణస్థితి సంబంధమైన పరాకాష్ఠను చూపి, ఏ విధమైన అంతస్తులను చూపవు. వీటిలో పైకి ఎగబాకే మొక్కలు, *దారుయుత లయెన్‌లు* అధికంగా ఉంటాయి. *పోయేసి* కుటుంబానికి చెందిన మొక్కలు స్వల్పంగా కనబడుతాయి. ఆవరణ వ్యవస్థలన్నిటిలోనూ ఉష్ణమండల వర్షారణ్యాలలో మాత్రమే అధికంగా వృక్ష సంపదను గమనించుట జరుగుతుంది. *ఆర్కిడేసి* కుటుంబానికి చెందిన వేల ప్రజాతులను ఈ రకపు అడవులలో గమనించెదము. ఎత్తుగా ఎదిగే వృక్షాలను ప్రబలంగా చూడవచ్చు. ఇవి *డిప్టిరోకార్పేసి, మాగ్నోలియేసి, మిర్టేసి, లారేసి, గట్టిఫెరే, మిలియేసి, అనకార్డియేసి* కుటుంబాలకు చెందినవిగా ఉంటాయి. అనేకమైన గుల్మాలనుకూడా గమనించవచ్చు. ఇవి *రూబియేసి, అకాంథేసి, అనోనేసి, అమరిల్లిడి, ఆర్కిడేసి, లిలియేసి* కుటుంబాలకుచెంది ఉంటాయి. అనేక ఫెరన్‌లనుకూడా గమనింపవచ్చు.

ఉష్ణమండల వర్షారణ్యాలనుండి అత్యధికంగా మానవజాతికి అవసరమయ్యే వస్తువులను, సేకరింపవచ్చు. ఆర్థికదిగుబడి అధికంగా ఉంటుంది. సాధారణంగా భూమి ఉపరితలాన వృద్ధిచెందే భాగాల నుండి 10–20 గ్రాముల కర్బనపు పదార్థమును ప్రతి చదరపు మీటరుకు ఒకరోజులో పొందవచ్చు. వృక్షాలలో ఎక్కువగా కర్బనపు పదార్థము దారుయుత కాండముల వృద్ధికొరకు వ్యయమవుతుంది. వన్యజీవులసంపద, కోతులు, లెమూర్‌లు, పాములు, పక్షులు, వివిధ రకాల కీటకాలు మున్నగునవి అధికంగా ఉంటాయి. టర్మైట్‌లు, బాక్టీరియమ్‌లు,

శిలీంధ్రాలు మున్నగు విచ్ఛిన్నకారులనుకూడా గమనింపవచ్చు. ఉష్ణమండల వర్షారణ్యాలను సంక్లిష్ట ఆవరణ వ్యవస్థగా పరిగణింపవచ్చు. ఒకసారి గనుక వననిర్మూలన జరిగినచో తిరిగి పరాకాష్ఠ నొందిన వృక్షసంపద వృద్ధిపొందుట అసంభవమని చెప్పవచ్చు.

పచ్చిక బయళ్ళు : మృత్తికమీద పెరిగే వృక్ష సంపదలో పొవేసి కుటుంబానికి చెందిన జాతులు అధికంగా ఉండే ప్రదేశాలను పచ్చిక బయళ్లు అంటారు. మనదేశంలో ప్రకృతిసిద్ధమైన అటవీ వృక్ష సంపదమీద మానవుని ప్రభావం చేత ఏర్పడ్డ పచ్చికబయళ్ళను, నీలగిరి కొండల లోను, ఆల్పైన్ మైదానాలలోను గమనించగల్గు చున్నాము. భారతదేశంలో సహజపరిస్థితులలో ఉండే పచ్చికబయళ్ళను గమనించలేము. సహజమైన పచ్చికబయళ్లు అభివృద్ధిచెంది పరాకాష్ఠ ప్రమాణాన్ని పొందటానికి తరచుగా వేసవి కాలములో వర్షపాతము, తగినంత తేమ, ఉష్ణము ముఖ్యములు. సర్వసాధారణంగా పచ్చికబయళ్ళలో పెద్ద గుల్మాలు, వృక్షాలు అభివృద్ధి చెందుటచే పచ్చగడ్డి పెరుగుదల తగ్గిపోయి అచ్చట వృక్షసంపద పూర్తిగా మారిపోతుంది. సహజ పరిస్థితులలో పచ్చికబయళ్లలో పెద్దవృక్షాలు పెరుగుటవల్ల ఈ విధమైన ప్రదేశాలను సవన్నాలు అంటారు. ఉష్ణ మండలాలలో వృద్ధిచెందే పచ్చికబయళ్ళకు సాధారణంగా 150 సె. మీ. వర్షపాతం అవసరము. సమశీతోష్ణపు పచ్చికబయళ్ళకు 60. సెం.మీ అవసరము.

అడవులలో వలెగాక పచ్చికబయళ్ళ సముదాయములవల్ల నిర్దిష్టమైన మృత్తిక ఏర్పడుతుంది. గడ్డిమొక్క కొలదికాలము మాత్రమే జీవించి విశేషమైన కర్బన శిథిలాలను మృత్తికలో విడిచి, మృత్తికలోని కర్బన పదార్థమును, హ్యూమిఫికేషన్ వల్ల అధికంచేస్తుంది. అందువల్లనే అడవులలోని మృత్తికమాదిరిగా పచ్చికబయళ్ళలోని మృత్తిక కూడా దాదాపు 5 నుండి 10 రెట్లు హ్యూమస్ అధికంగా పొంది ఉంటుంది. సాధారణంగా నల్లని మృత్తికను కలిగిన పచ్చికబయళ్ళు మానవుని కవసరమయ్యే ఆహారానికి అనువగు మొక్కజొన్న, గోధుమ మొదలగు ప్రజాతులను సాగు చేసుకొనేందుకు బాగా ఉపయోగపడతాయి.

భారతదేశంలోని పచ్చికబయళ్ళను వాటి జీవ సంబంధ కారకాలను అనుసరించి ముఖ్యంగా మూడురకాలుగా విభజన చేయవచ్చు: జీరోఫిలస్, మెసోఫిలస్, హైగ్రోఫిలస్ రకాలు. మనదేశంలోని పచ్చికబయళ్ళలో సింబోపోగాన్, ఆంద్రోపోగాన్, ఎరగ్రాస్టిస్, ఇస్కీమమ్, తెమెడా, డిజిటేరియా, క్లోరిస్, సయనోడాన్, హెటిరోపోగాన్, సెంఛరస్ మొదలైన వాటికి చెందిన ప్రజాతులు ఎక్కువగా పెరుగుతాయి.

ఎడారులు : శీతోష్ణ పరిస్థితులు జలాభావ స్థితితోకూడి, వాతావరణము పొడిగా ఉండి, వర్షపాతము అల్పంగానూ క్రమరహితంగానూ ఉండే ప్రదేశాలను ఎడారులు అంటారు. ఎడారులలో వృక్షసంపద ముళ్ళతో కూడిన పొదలతోను, రసయుతమైన మొక్కలతోను, అల్పకాలిక ఏకవార్షికాలతోను కూడిఉంటుంది. ముఖ్యంగా ఎడారిలో వృక్షసంపద మృత్తిక స్వభావాన్ని బట్టి, శీతోష్ణస్థితి సంబంధాన్ని బట్టి, మారుతుంది. ఎడారులలో మృత్తిక బంజరుభూమివలె కానవస్తుంది. అపుడపుడు పడే వర్షమునకు పిమ్మట ఎడారులను గమనించిన అక్కడక్కడ పచ్చని ఏకవార్షికాలు పెరగటం గమనింపవచ్చు. ఎడారులలో అనతికాలం ఉపమృత్తికలో జీవించిఉన్న విత్తనాలు, వర్షము పడ్డ వెంటనే, త్వరితగతిని మొలకెత్తి వాటి జీవిత చక్రాన్ని స్వల్పకాలంలోనే పూర్తి చేసుకుంటాయి.

ఎడారులను రెండు రకాలుగా విభజన చేయ వచ్చు: ఉష్ణపు ఎడారులు, శీతలపు ఎడారులు. రెంటిలోనూ వర్షపాతము అల్పంగానే ఉంటుంది. ఉష్ణపు ఎడారులు ఉష్ణ, ఉపఉష్ణ మండల ప్రాంతాలలో విస్తరణ చెందుతాయి వీటిలో ఉష్ణమండలాలకు చెందిన వృక్షజాతులను గమనించవచ్చును. శీతలపు ఎడారులలో ఎదిగే మొక్కలు ప్రమాదకరమైన శీతాకాలపు స్థితిపైన ఆధారపడి ఉంటాయి. ఉప్పునీటి సంబంధపు వృక్షసంపద సముద్రపు నీటిపోటులో ఉండే వృక్ష సంపద, ఇసుక దిబ్బల సంపదతో కూడి ఉంటుంది. ఎడారి ఆవరణ స్థితులలో దిగుబడి అల్పము. జలాభావస్థితితో అధికకాలము ఉండుటచేత ఎడారి ప్రాంతాలలో వృక్షసంపద యొక్క అభివృద్ధిరేటు అత్యల్పముగా ఉన్నందున, కర్బనపుపదార్థపు దిగుబడి స్వల్పంగా ఉంటుంది.

భారతదేశంలో ఎడారులు ముఖ్యంగా పంజాబు, రాజస్థాన్, కచ్, ఉత్తర గుజరాత్ మొదలగు ప్రాంతాలలో ఉన్నాయి. జలాభావ, అర్థ ఎడారి వృక్ష సంపదలను ఈ ప్రాంతాలలో గమనింపవచ్చు. ఈ ప్రదేశాలలో సంవత్సర వర్షపాతము 200 మి.మీ మించి ఉండదు. మృత్తికస్వభావము మారుతూ ఉంటుంది. అధికంగా ఇసుక, కంకర రాళ్లతో కూడిన ప్రదేశాలను గమనింపవచ్చు. ఈ ప్రదేశాలలో వృక్షాలు చాల కొద్దిగా ఉంటాయి. వాటి పెరుగుదల గిడసబారి ఉంటుంది. ఈ ప్రాంతాలలో ఎదిగే మొక్కలు జలాభావాన్ని తప్పించుకోవటం, సహించుట, ఎదుర్కొనడం మొదలైన ప్రక్రియలలో ఆరితేరి ఉంటాయి. ఎడారి ప్రాంతాలలోని వృక్షాలు, లోతైన ప్రాంతాలలోని అంతర్జలమును గ్రహించుటకై పొడవైన మూలవ్యవస్థను పెంపొందించుకొంటాయి. అకాసియా, అరాబికా, పాప్యులస్ యూఫ్రాట్టికా, ప్రోసోపిస్‌సైసిజీరా, టామరిక్స్ డయోకా, కాపౌరిన్ ఎపిల్లా, మొదలగు వృక్షాలు ప్రబలంగా విస్తరణ చెంది ఉంటాయి. పొదలతో కూడిన ఎడారిమొక్కలను కూడా గమనింప వచ్చును. కలోట్రాపిస్‌ప్రొసిరా, అగేవ్ అమెరికానా, ఒపనేషియా డిల్లీనై, జిజిఫస్ కుము లేరియా ప్రబలమైనవిగా భావింపవచ్చు. ఆర్జిమోన్ మెక్సికానా, కార్థామస్ టెంక్టోరియస్, సోలానామ్ నైగ్రమ్, సోజాంథోకార్పమ్, ట్రిబ్యులస్‌టెరెస్ట్రిస్ మున్నగు గుల్మాలను కూడ గమనింపవచ్చు. గుల్మాకారపు మొక్కలు అన్నీ అల్పకాలిక మైనవని గమనించాలి.

సమశీతోష్ణపు అరణ్యాలు :

ఈ అడవులు సాధారణంగా 5000 అడుగుల కంటె ఎత్తైన కొండలలో ఉంటాయి. వీటిని షోలాలు అనికూడా అంటారు. అన్నిరకాల వృక్షాలు, పొదలు, గుల్మాకారపు మొక్కలతో వృక్షసంపద కూడి ఉంటుంది. వృక్షాల కాండాలు సామాన్యంగా వృక్షోపజీవులైన మాస్ మొక్కలతోను ఇతర లయేన్‌లతోను, ఫెరన్‌లతోనూ కప్పబడి ఉంటాయి. ఇక్కడి వృక్షాలలో ఆక్టోకార్పస్ హిర్సూటా, హోపియా, సల్మారియా మలబారికా మున్నగునవి చెప్పుకోదగినవి. పొదలతో కూడిన వృక్ష సంపదలో ముఖ్యంగా పాపిలియొనేసి, రూబియేసి, అకాంథేసి, కుటుంబాలకు చెందినవి ఉంటాయి గుల్మాకారపు మొక్కలు కంపోసిటేగ్రామినే, రూబియేసి, లెగుమినేసి, కుటుంబాలకు చెందినవిగా ఉంటాయి. అనేక ఫెరన్‌లు, ముఖ్యంగా పాలిపొడియేసి కుటుంబానికి చెందినవి, సెలాడినెల్లా మొదలగునవి కూడా ఉంటాయి.

శృంగాకార వృక్షారణ్యాలు :

శృంగాకార వృక్షారణ్యాలలో వృక్షసంపద ముఖ్యంగా శృంగాకార వృక్షాలలో కూడి వుంటుంది. భారతదేశంలో శృంగాకార వృక్షసంపద సమశీతోష్ణ హిమాలయాలలో 2000 నుండి 4000 వేల మీటరుల ఎత్తుగల ప్రాంతాలలో వ్యాపించి ఉన్నది.

ఇక్కడి వృక్షసంపదలో రెండురకాల వృక్షాలను గమనింపవచ్చు: 1.వెడల్పైనపత్రాలుగల వృక్షాలు. ఉదాహరణ : క్వెర్కస్, అల్నస్. 2. శృంగాకారపు వృక్షాలు. ఉదా :— క్యుప్రెసెస్, పైనస్; వీటిలో ఆకులు సూదులవంటి పత్రాలుగా ఉంటాయి; ఇవి ప్రబలంగా కనబడుతాయి. వృక్షసంపద పెరిగే మృత్తిక పొడిగా ఉంటుంది; దాదాపు ఎడారి మొక్కల లక్షణాలను చూపుతుంది. శృంగాకార వృక్ష సముదాయాలలో పైసియా, పైనస్, జూని పెరస్, సూగా, ఏబిన్స్ మున్నగునవి ఉంటాయి. వీటితోబాటు పొదలు, చిన్నపొదలు ఎన్నోకూడి ఉంటాయి. కొన్ని శృంగాకార వృక్షాలు స్వచ్ఛమైన సంఘాలుగాకూడ ఏర్పడతాయి. ఎక్కువ మేరకు శృంగాకారపు వృక్షాలు తక్కువకాంతి నీడలోనే పెరుగుతాయి. శృంగాకార వృక్షాలక్రింద పెరిగే వృక్షసముదాయము చాల తక్కువగా ఉంటుంది.

నీటిపరిసర ఆవరణ వ్యవస్థ :

సముద్రాలలోను, సముద్రతీర ప్రాంతాలలోను, సముద్రపునీటి పాటు పోటులతో ఏర్పడ్డ బురద నేలలోను, నదులఒడ్డుమీదను, మంచినీటి మైదానాలలోను గల వృక్షసంపదలను క్లుప్తంగా పరిశీలించెదము. నది ఒడ్డుమీదగల వృక్షసముదాయాలు అప్పుడపుడు వరదలకు గురిఅవుతు ఉంటాయి. నదీతీరపు ప్రాంతపు అడవులలో అకేసియా అరాబికా, పాపులస్ యూఫ్రాటికా, డాల్బెర్జియా పిస్సూ మున్నగు వృక్షాలు కనబడుతాయి. సముద్ర ప్రాంతములలో రైజోఫోరా, సొనెరేషియా, సిరియాప్స్, అవిసేనియా ఎజిసిరాస్ మున్నగునవి కూడి ఉంటాయి. నదీముఖ ప్రదేశాలలో మాంగ్రూవ్ చెట్ల అడవులు కానవస్తాయి. ఇటువంటి అడవులలో వృక్షాలు పొట్టిగాఉండి, పెద్ద పొదలుగా, దట్టంగా అలుముకొనిపోయి ఉంటాయి. ఇక్కడి మృత్తిక పోటుపాట్లతో చేరిన మెత్తని బురదవలె వుంటుంది. మాంగ్రూవ్ మొక్కల స్వరూప లక్షణాలు దాదాపు ఎడారి మొక్కల లక్షణాలను పోలి ఉంటాయి. శాశ్వతంగా ఎండి పోకుండా ఉండే కొలనులలో, సరస్సులలో ప్రత్యేకమైన వృక్ష సముదాయమును సాధారణంగా గమనింపవచ్చు. కొన్ని మొక్కలు కొలనిఅంచులవద్ద, మరికొన్ని నీటిలో అవలంబితమై, మరికొన్ని కొలను అడుగు భాగాన వేళ్ళతో అంటిపెట్టుకొని మునిగిఉంటాయి. యివేగాక వేళ్ళతో అంటిపెట్టుకొని, వాటి పత్రాలను నీటిపైన తేలేటట్లు చేయడం మొదలగు లక్షణాలను గమనింపవచ్చు. కొన్ని మొక్కలు ఉభయజీవులుగా పెరుగుతూ ఉంటాయి; తేమగల భూమిమీదా, నీటిపైన తేలుతూ జీవించే శక్తనికల్గి ఉంటాయి.

టుండ్రాలు : టుండ్రాలు సాధారణంగా ఎత్తైన కొండలమీద టింబర్‌లైన్‌ను మించి ఉంటాయి. టుండ్రా ప్రాంతాలలో మృత్తిక బాగ్ పేట్‌లుగాను, బ్రెన్‌లోమ్‌లుగాను, లేదా రాతి ప్రదేశాలుగాను, లేక కంకరతోకూడిన ఇసుక ప్రాంతాలుగాను ఉంటుంది. ఆర్క్‌టిక్, అల్పైన్ టుండ్రాలు మృత్తికను వివిధ రకాలుగా చూపుతాయి. ఇటువంటి పరిస్థితులలో ఇచటిభూమి చెట్లతోకాక, గుల్మాకారపు మొక్కలు, పచ్చిక, సెడ్జ్, లైకెన్‌లతోనూ, నీటితో నైన మృత్తికతోనూ కప్పబడి ఉంటుంది. సాధారణంగా బురదనీటి మైదానాలలో ఈ వృక్ష సంపదను గమనించగలము.భారతదేశంలోని హిమాలయాలలో ఆల్పైన్ వృక్షసముదాయమును 3500 నుండి 5000 మీటర్ల ఎత్తు ప్రదేశాలలో చూడగలము.

FURTHER READING

1. ODUM. E. P. 1963. Ecology; Holt Rinehart and Winston. New York.
2. DAUBENMIRE, R. F - 1968. Plant Communities; Harper & Row.
3. BILLINGS. W. D- 1964-Plants and the Ecosystem. Mac Millan. London.

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాసరావు.

90. వృక్ష సంపదపై పరిసరాల, మనుష్యుల జోక్యము

వృక్ష సంపదమీద పరిసరాల సంబంధమైన, మనుష్య సంబంధమైన జోక్యములవల్ల చెప్పుకో దగినంత మార్పులు కలుగుతాయి. పరిసరాలలో నుండు మనుష్యులయొక్క, మొక్కల యొక్క ప్రభావాన్నే సాధారణంగా జీవసంబంధ ప్రభావంగా పరిగణిస్తారు. ఇది ప్రత్యక్షంగాగానీ, పరోక్షంగా గానీ ఉండి, కొన్ని విషయాలలో లాభా దాయకంగానూ, మరికొన్ని విషయాలలో నష్ట కరంగానూ పరిణమిస్తుంది.

పరిసర ప్రాంతాల ప్రభావంచేత వృక్ష సంపద నుండి లిట్టర్ ఉత్పన్నమగుట, తిరిగి విచ్ఛిన్న కారుల సాయంతో లిట్టర్ విభిన్నతనొంది ఆ మృత్తికలో కర్బనపు పదార్థాల పెరుగుదలనూ, తత్ఫలితంగా జీవ, భౌమిక రసాయనిక వలయాలు మార్పుచెంది వృక్షసంపదయొక్క వృద్ధిని నియం త్రించుటనూ గమనింపదగును. మనుష్య సంబంధ మైన ప్రభావంచేత ఒక్కొక్కపుడు వనమే నిర్మూ లన మవుతుంది. ఈ ప్రభావాన్ని అనేక విధాలుగా చూడవచ్చు. ఆవరణ వ్యవస్థలకూ స్థానిక జంతువు లకూ మధ్యఉండే పరస్పర చర్యలు, వృక్ష సంపద పైన మానవుని ప్రభావాలు చెప్పుకోదగినవి. మాన వుని నిత్యజీవితావసరాలకు, అనగా ఇండ్లు కట్టు కొనుటకూ, ఇంధనపు అవసరాలకూ, సాగుబడికి, సాధారణంగా అడవులలోని వృక్షాలను నరకటం, పడగొట్టడం మొదలగు నిర్మూలన క్రియలు జరు గుట మనము గమనిస్తూనే ఉంటాము. ఈ చర్యల మూలంగా ఆవరణ వ్యవస్థలకు తీరనినష్టం వాటిల్లు తుంది. మానవుని చర్యలవల్ల సంరక్షణ కల్గిన అడవులలో తెలిసియో, తెలియకో వెలుగుచున్న అగ్గిపుల్లను పడవేసినచో అది భూమిఉపరితలంమీద ఉండే వృక్ష సంపదను సంపూర్ణంగా ధ్వంసం చేయడానికి కారణభూతం కావచ్చు. తత్ఫలితంగా ఆవరణ వ్యవస్థలలో తాత్కాలికంగానైనా లేదా శాశ్వతంగానైనా ఏవైనా మార్పులు సంభవించే అవకాశముంది. సాధారణంగా అగ్ని వ్యాపించడం వివిధ రకాలుగా ఉంటుంది. అగ్ని, భూమి ఉపరి తలంమీదనే వ్యాపించి అగ్నిజ్వాలలు సాధారణంగా లిట్టర్‌నూ, గుల్మాలను, కొద్దిపాటి పొదలను, వృక్షముల కాండపు అడుగుభాగాలను తగలబెట్టుట అందరెరిగిన విషయము. ఇట్టి అగ్నిని ఉపరితల అగ్ని అంటారు. దీనివల్ల భూమి ఉపరితలంమీద దట్టమైన లిట్టర్ లేనియెడల సాధారణంగా వృక్షాల వేరులభాగం ఈ ప్రభావానికి లోనవుతుంది. కాని, దట్టమైన వృక్ష సంపదగల ప్రదేశాలలో అగ్ని,ఒక వృక్షపు పందిరినుండి వేరొక వృక్షపు పందిరికి ప్రాకడం జరిగి, వృక్షపు పందిరి సమూలంగా దగ్ధమై పోతుంది. ఈ రకమైన అగ్గిని *పందిరిఅగ్ని* అంటారు దీని ప్రభావంచేత వృక్ష సంపద సంపూ ర్ణంగా దగ్ధమైపోయే అవకాశముంది. కాని భూమి ఉపరితలంమీద గనుక తగిన తేమ ఉంటినయెడల, భూమిలో నుండెడి వేరులు యితర అంగాలు, భూమిలో ఉంచబడ్డ విత్తనాలు ఈ అగ్నిబారినుండి తొలగింప బడతాయి. భూమి ఉపరితలంమీద కర్బ నపు పదార్థాలు బహుదట్టంగా ఉండి, తగిన తేమ ఉన్నచో, అలాంటి ప్రదేశాలలో అగ్గి సాధారణంగా జ్వాలల రూపంతోగాక ధూమమువలె నెమ్మదిగా రగులుతూ ఉండి, చివరకు మండునట్టి ఇంధనాన్ని ఉత్పన్నమొందిస్తుంది. ఈ విధంగా ఉత్పన్నమైన వేడిమికి పరిసర ప్రాంతాలలోని ఎండిపోయిన శిథి లాలు బహు సులువుగా మండునట్లు చేయడానికి ఈ అగ్గి దోహదము చేస్తుంది. ఈ రకమైన అగ్గిని ''భౌమాగ్ని'' అంటారు. సర్వసాధారణంగా అగ్గి

వ్యాపించినపుడు మొక్కలు పూర్తిగా ధ్వంసమయ్యే అవకాశముంది. కాని కొన్ని సమయాలలో అగ్గి రకాన్నిబట్టి మొక్కల వేరులు, కొమ్మలు, తక్కిన భాగాలు మార్పుచెందక, తిరిగి అనుకూల పరిస్థితులలో పెరిగి కొత్త మొక్కలుగా ఉద్భవించుటను గమనిస్తూనే ఉంటాము. సాధారణంగా పర్వత ప్రాంతాలలో వాలునేలలమీద అటవీ శాఖవారు అగ్నిని వ్యాపింపచేస్తారు. పర్వతాల వాలు ప్రదేశాలలో పచ్చగడ్డి ఎండిపోయి, వేసవికాలంలో తిరిగి చిగురించడానికి సిద్ధంగా ఉంటుంది. సామాన్యంగా వేసవిముందుగా, ఆప్రదేశాలలో అగ్గిముట్టించి ఎండిపోయిన దానినంతా నిర్మూలించితే, అటుల దగ్ధమైన ప్రదేశాలలో, వేసవిలో పడే వర్షాధారముచే సాధారణంగా పచ్చిగడ్డి బహు త్వరితగతిని పెరిగి పశువుల గ్రాసానికి బాగా ఉపయోగపడుతుంది. మానవుడు ముట్టించే అగ్ని, భూమి ఉపరితలంమీద ఉన్న అవాంఛనీయమైన కర్బన శిథిలాలను సమూలంగా నిర్మూలిస్తుంది. ఈ విధంగా ఏర్పడ్డ పచ్చికబయళ్ళమీద పశువులు మేయడం ప్రారంభిస్తాయి. పశువుల రకాలనుబట్టి వాటి ఆహారములలో మార్పు గమనింపవచ్చు. గ్రామాలలో సాధారణంగా పశుసంపద మిక్కిలి అధికంగా ఉండటంచే గ్రామస్థులు పశువులను, వారి గడ్డిబీడులలోనికి లేదా అడవులలోకి పంపుతారు. సాధారణంగా గొర్రెలు, గేదెలు, ఎద్దులు, ఆవులు మున్నగునవి పచ్చగడ్డిని పూర్తిగా భూమిఉపరితలం మీదవరకు తినివేస్తాయి. కొన్ని సమయాలలో వేళ్ళతోసహా తినడంకూడ జరుగుతుంది. కాని ఒంటె, మేక, లేళ్ళు మొదలైనవి లేత కొమ్మలను, చిన్న పొదలను, వృక్షాల కొమ్మలమీద ఉండే ఆకులను మాత్రము తిని జీవించగల్గుతాయి. అయితే ఏనుగులు, బైసన్ (కారెనుము) మొదలగు పెద్ద జంతువులు మొక్కలను, వృక్షాలను సమూలంగా పెకలించి వాటి కవసరమైన భాగాలను తిని మిగిలినవాటిని పారవేస్తాయి. ఈ విధంగా మానవుని ఆధ్వర్యంలో కూడా వృక్ష సంపద చాలవరకు నాశనమై పోయి చిన్న జంతువులు మేయటంలో ఏకవార్షికాలు పూర్తిగా అదృశ్యమై పోవుటకూడ జరుగుతుంది. మానవుడు తెలిసో తెలియకో గడ్డి బీడులలోనికి పదే పదే పశువులను మేతకొరకు పంపినచో, ఆ పొలాలలోని మృత్తికలో వాయు ప్రసరణ తగ్గి, మృత్తికను దట్టంగా గట్టిగాచేసి, చివరకు పంటలు పెరగడానికి వీలు కాకుండ చేసే అవకాశముంది. పశుసంపద ప్రవేశించడానికి వీలుగా ఉండే అడవులు మొదట పొదలతో కూడుకున్న వృక్ష సంపదగా మారి చివరకు పచ్చిక బయళ్లుగా తయారైపోతాయి. పచ్చిక బయళ్ళలో కూడా పశువులు అతిగా మేయడం వల్ల, గడ్డి పెరగడానికి సరిఅయినంత వ్యవధి లేకపోవుటచేత, పూర్తిగా వృక్షసంపద నాశనమొంది ఎడారిప్రాంతాలుగా మారిపోయే అవకాశము కలుగుతుంది. కాబట్టి కొన్ని ప్రాంతాలలో మేతకై జంతువులను అడవులలోనికి ప్రవేశింప చేయుటను చట్టవిరుద్ధమని తెలియజేస్తూ ఉంటారు. ఎక్కువగా పశువులను అడవులలోకి, పచ్చిక బయళ్ళలోకి ప్రవేశింప చేసినచో, ఈ జంతువులచే విసర్జింపబడిన మలంచే కూడా కొన్ని మొక్కలు నాశనమైపోయి, వాటి రూపాలను పోగొట్టుకుంటాయి. పేడంటే ఇష్టపడే మొక్కలు మాత్రమే ఆ ప్రదేశాలలో నిలదొక్కుకొని, పేడను అసహ్యించుకొనే మొక్కలు అదృశ్యమై పోతాయి. పేడ వేయబడ్డ ప్రదేశాలచుట్టూ కూడా విపరీతంగా బీటిల్సు (పేడపురుగులు) అనే కీటకాలు వృద్ధిచెంది చాలా మేరకు నష్టాన్ని కూడా కల్గిస్తాయి. మనుష్య సంబంధమైన జోక్యములవల్లనే వివిధ రకాలైన నష్టాలు ఈ విధంగా కలుగుతాయి. కాని చాలా వరకు వృక్షసంపద లాభాన్నికూడా ఆ జోక్యంవల్ల పొందుతుంది. చాల మేరకు మొక్కలు వాటిపరాగ

సంపర్కం కోసం కీటకాలమీద, అనేక రకాల పక్షుల మీద జంతువుల మీద ఆధారపడి ఉన్నాయి. జిల్లేడు, మర్రి, ఆర్కిడ్‌లలో పరాగ సంపర్కము ప్రత్యేకమైన కీటకాలద్వారా జరుగుతుంది. కీటకాలు, జంతువులు, పక్షులు, మాత్రమే గాక మానవుడు కూడా మొక్కల కృత్రిమ పరాగ సంపర్కంలో పాల్గొంటున్నాడు. దీని వల్లనే అధిక దిగుబడి నిచ్చు రకాలనూ, వ్యాధి నిరోధకత కల్గిన మొక్కలనూ, ఉత్పత్తి చేయడంలో మానవుడు తోడ్పడుచున్నాడు. ఫలాల, విత్తనాల, సిద్ధబీజాల విస్తరణకు కూడా పక్షులును యితర జంతువులును తోడ్పడుచున్నాయి. మొక్కల ప్రవాసంలో జంతువులు, ప్రధాన పాత్రను వహిస్తాయి.

FURTHER READING

1. DAUBENMIRE, R.F. 1969. Plants and Environment; Second Ed. Wiley Eastern Private Ltd; Publishers. New Delhi.
2. ODUM, E.P. 1973. Fundamentals of Ecology: 3rd ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia.
3. SAGREIYA, K.P. 1967. Forests and Forestry. National Book Trust, India. New Delhi.

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాసరావు

91. జీవ వాతావరణ శాస్త్రము

భూమికి కొన్ని కిలోమీటర్ల ఎత్తువరకు విస్తృతంగా వ్యాపించి ఉన్న వాతావరణ స్వరూప స్వభావాల్ని గురించిన శాస్త్రాన్ని *వాతావరణ శాస్త్రము* (Meteorology) అని అంటారు శాస్త్రవిజ్ఞానం త్వరితగతిని అభివృద్ధిని సాధిస్తున్న ఈనాడు వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞులు తమ పరిశీలనలను జీవులకు కూడా అనువర్తింప జేశారు. ముఖ్యంగా వ్యవసాయ రంగంలో వారు జరిపిన కృషి ఎంతో ప్రశంసనీయము. వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞులు వ్యవసాయ రంగంలో కొన్ని ప్రత్యేక సమస్యలకు తమ పరిశీలనలను పరిమితం చేసుకొన్నప్పుడు, భూమి ఉపరిభాగమునుండి రెండు మీటర్ల ఎత్తువరకు ఉండే వాతావరణంలోగల మార్పులకు ఎక్కువ ప్రాధాన్యం ఇచ్చారు. కనుక వాతావరణంలోని దిగువ పొరలను గూర్చి వివరణ చేసే శాస్త్ర భాగాన్ని *సూక్ష్మ వాతావరణ శాస్త్రము* (Micro-climatology) అంటారు ఈ సూక్ష్మ వాతావరణంలో జంతు వర్గానికి, వృక్ష వర్గానికి చెందిన అనేకములైన జీవులు మనుగడ సాగిస్తున్నాయి. ఈ జీవులకూ వాటిచుట్టూ వున్న వాతావరణానికీ మధ్యవున్న సంబంధాన్ని గురించి తెలిపే శాస్త్రాన్ని *జీవ వాతావరణ శాస్త్రము* (Biometeorology) అంటారు.

వాతావరణ శాస్త్రాన్ని జీవులకు పరిసరాలకుగల సంబంధాన్నిబట్టి, వ్యవసాయ వాతావరణ శాస్త్రములో అటవీవాతావరణ శాస్త్రము, కాలుష్య (ఏర్ పొల్యూషన్) వాతావరణ శాస్త్రము, మంచినీటి జీవాల వాతావరణ శాస్త్రము, శిల్పకళా వాతావరణ శాస్త్రము (Architectural Meteorology) అను కొన్ని కొత్త కొత్త శాఖలను ఇటీవలి శాస్త్రజ్ఞులు గుర్తించారు. జీవ వాతావరణ శాస్త్రము మిగిలిన శాస్త్రాలతో సన్నిహిత సంబంధము కలిగిఉన్నది.

ధాన్యాలను పండించు వ్యవసాయదారుడు, పండ్ల చెట్లను పెంచు రైతులు, అటవీ జీవనులు, ఉద్యానవన కృషీవలులు తాము పనిచేసే చిన్న ప్రాంతపు వాతావరణమునకు సంబంధించిన జ్ఞానము అనగా సూక్ష్మ వాతావరణ జ్ఞానము లేనిదే తాము పండించవలసిన రకములనుగాని, తాము పెంచవలసిన జంతువులనుగాని, తాముఅవలంబింప వలసిన కృషిపద్ధతులనుగాని నిర్ణయించుకొన జాలరు. మొక్కలను, జంతువులను, పెంచునపుడు సూక్ష్మవాతావరణ శాస్త్ర నిర్దేశములకు అనుగుణంగా వాటి స్థలనిర్ణయము జరుగుతుంది. పూనాలోని భారత ప్రభుత్వ ఆధ్వర్యంలో ఉన్న కేంద్ర వ్యవసాయ వాతావరణ అవేక్షణ శాలలోను, మిగిలిన ప్రపంచదేశాల వాతావరణ అవేక్షణ శాలలలోను జరిగిన పరిశోధనలవలన తాపపరివర్తనము (Heat transfer), ఆర్ద్రత, గాలి బాష్పీభవనము, కిరణ జన్య సంయోగక్రియ మొదలగు సూక్ష్మవాతావరణపు అంశములు బయలుప్రదేశములో కంటె పంటచేలలోను తోటలలోను విలక్షణమైన మార్పులు పొందుచున్నవని తేలినది.

శక్తి బడ్జెట్టు : శక్తిబడ్జెట్టు (ఎనర్జీబడ్జెట్టు) అనే భావనను డి. ఎమ్. గేట్సు, డి. హెచ్. మిల్లర్, డబ్ల్యు. పి. లారి, అను శాస్త్రజ్ఞులు సవివరంగా విశదీకరించారు. ఒక వ్యవస్థలో శక్తి బయటకు విడుదల చేయబడటంగానీ, లేక గ్రహింపబడటంగానీ జరిగినప్పుడు శక్తి ఖర్చు చేయబడటం గానీ నిలువ చేయబడటంగానీ జరుగుతుంది. అటువంటి సందర్భాలలో శక్తిప్రవాహగతిలో జరిగే ఆదాయ వ్యయ సూచికను శక్తిబడ్జెట్టు అని అంటారు. ఇందువలన ప్రత్యేకమైన భౌతిక వాతావాతావరణంలో జీవి ఎలా మనుగడ సాధిస్తుందనే విషయాన్ని సులభంగా అవగహన చేసుకోవచ్చు.

ఉష్ణ వికిరణమువలన వహనక్రియాసంవహనము, గుప్త ఉష్ణ పరివర్తనము (Latent heat transfer) వలన కలుగు, వివిధ రకములైన శక్తి పరివర్తనములను పరిశీలించి మనము ఈ క్రింది విధముగా శక్తిబడ్జెట్టునందలి మూలసూత్రమును వివరణ చేయవచ్చును: $(S_i + S_o) + (L_i + L_o) + (H_i + H_o) + (E_i + E_o) + M = O$

పై సూత్రములో :

S = హ్రస్వ తరంగ వికిరణము (Short wave Radiation)

L = దీర్ఘ తరంగ వికిరణము (Long wave Radiation).

H = వహనక్రియ, సంవహనము, క్షితిజ సమాంతరము వలనకలుగు సునిశితమైన ఉష్ణ పరివర్తనం

E = గుప్తోష్ణ పరివర్తనం.

M = ఒక వ్యవస్థలో శక్తి దాచబడటం, ఉపయోగ పరచడం.

i = లోపలికి ప్రసరించడం,

o = బయటకి పంపడం.

ఈ శక్తిబడ్జెట్టు అనేభావన ఒక వాతావరణంలో పెరిగే జీవుల శరీరధర్మ ప్రకృతులను విశదీకరించుటకు ఉపకరిస్తుంది.ఉదాహరణకు కిరణజన్య సంయోగక్రియలో బయటనుండి గ్రహింపబడిన సౌరశక్తి ఉద్భిజ్జాలలో కార్బొహైడ్రేట్‌లు, ప్రోటీనులు, కొవ్వుల రూపంలో పొందుపరుపబడి, వాటిలో కొంతభాగము శ్వాసక్రియద్వారా బయటకు విడుదల చేయబడుతుంది.

వాతావరణము-పంటలు : ఒక పంటప్రాంతములో ఉన్న సూక్ష్మ వాతావరణ స్వభావము ఆ పంటయొక్క మొక్కల సాంద్రత, పత్ర సముదాయ బాహుళ్యము, వితాన లక్షణము (Nature of canopy), నేలలోని ఆర్ద్రత (Humidity)

మొదలైన వాటిమీద ఆధారపడి ఉండును. బయలు ప్రదేశములలోను, విడివిడిగా విత్తనములు చల్లిన చేలలోను గాలియొక్క తాపక్రమంలో దైనికవ్యత్యాసము ఎక్కువగా ఉంటుంది.దీనితో పోల్చిచూస్తే నీటి ఆవిరి ఒత్తిడుల మధ్యన ఉన్న వ్యత్యాసము చాల తక్కువ. నీటిపొరుదల పంటలలో దైనిక తాప క్రమాల వ్యత్యాసం తగ్గుట, నీటి ఆవిరిలో వ్యత్యాసం పెరుగుట సాధారణంగా జరుగుతుంది. దట్టంగా పెరిగిన పంటల పొలాలలోనికి దట్టమైన అడవుల లోపలి భాగానికి వెలుతురు ఎక్కువగా ప్రవేశించడానికి వీల్లేకపోవడంచేత అక్కడ తాపక్రమం, వాతార్ద్రత స్థిరముగా ఉండుట గమనింపతగినది. దీనివలన అట్టి పంటగానీ, అడవులలో చెట్లుగానీ వాతావరణమును తాము ఏర్పరచుకొంటాయి. పైన బయలునగల వాతావరణము దానిపై ఎక్కువ ప్రాబల్యము కలిగి ఉండదు. విలక్షణమైన భౌతిక రచన కారణంగా కొన్ని మొక్కలు బలమైన గాలికి తట్టుకొని నిలుపగల శక్తినీ, ఆ గాలివేగాన్ని, బలాన్ని తగ్గించు శక్తినీ కూడా కలిగి ఉంటాయి. అలాంటి మొక్కల్ని పెంచి గాలి వీచే దిక్కుకు ఎదురుగా వాయు నిరోధశ్రేణులను ఏర్పాటు చేస్తున్నారు. గాలి తాకిడికి తట్టుకోలేని మొక్కల్ని ఈ రక్షణ శ్రేణులు కాపాడతాయి.

బాష్పీభవనము

ఏడాది పొడుగునా అన్ని ఋతువుల్లోను నేలలోని నీరు కొంత ఆవిరిరూపమున వాతావరణపు పైపొరల్లోకి పోతూఉంటుంది. ఎంత ప్రమాణము నీరు ఇలా హరించి పోతుందన్న విషయం, నేలపైని వ్యాపించే వాతావరణంలోని పొడితనాన్ని బట్టి ఆధారపడి ఉంటుంది. వాతావరణంలోని ఒక అంశమైన ఈ ''బాష్పీభవనము'' మీద తాపక్రమము, వాతార్ద్రత(Relative Humidlty), గాలిపాటు, సూర్యకాంతి మొదలైనవాటి ప్రభావముంటుంది. దినమంతటిలో నేల అత్యధికముగా వేడెక్కి ఉండు మధ్యాహ్నసమయంలో కూడా నేలనుండి 120సెం మీ. ఎత్తువరకు, ఎత్తుతోపాటుగ బాష్పీభవనపు రేటు కూడా పెరుగుతుందని పరిశోధనల వలన స్పష్టమైంది.

నేలలోని చెమ్మ, ఆవిరిగా మారుటవలన ఏర్పడు బాష్పీభవనము ఒకటే కాకుండా, దానితోపాటు మొక్కల పత్రరంధ్రాలద్వారా బయటకు వదలు నీటిఆవిరి కూడా కలసి ఏర్పడు మొత్తపు బాష్పీభవనమును ఖచ్చితముగా కొలవడం మొక్కల సూక్ష్మ వాతావరణాన్ని నిర్ణయించడంలో ఎక్కువ ప్రయోజనకారిగా ఉండగలదని నేటి జీవవాతావరణ శాస్త్రజ్ఞుల భావన. నేలలోని చెమ్మ, ఆవిరి కావడం కేవలం భౌతిక ప్రక్రియకాగా, మొక్కలు నీటి ఆవిరిని వీల్చడం జీవశాస్త్ర ప్రక్రియ అయినప్పటికీ, ఈ రెండు విధములైన నీటిఆవిరి నిర్వర్తించు పని ఒక్కటే; అది వాతావరణంలోని ఆర్ద్రతాంశమును పెంచడం. బయటి వాతావరణముల ప్రభావం, ఈ రెండు విధానాల నీటి ఆవిరి మీద ఇంచుమించు ఒకేవిధంగా ఉంటుంది. పరిశోధనలవల్ల ఈ మొత్తం బాష్పీభవనపు రేటు వేరువేరు పంటలలో వేరువేరు విధాలుగా ఉంటుందని తేలింది. గాలివేగము అత్యల్పంగానూ, వాతార్ద్రత అత్యధికంగానూ ఉండు తమలపాకు తోటలలో ఇది మిగిలిన పంట లన్నింటిలోకన్న తక్కువగా ఉంటుంది. ఈ విషయంలో తమలపాకు తోటల తరువాత గణనలోనికి వచ్చునది చెఱకు తోట. చెఱకు కూడా తరచు నీరుకట్టునట్టి, దట్టముగా పెరుగునట్టి పంట. ఎత్తుతోపాటుగా బాష్పీభవనపురేటుకూడా పెరుగు లక్షణము జొన్న పంటలో ఎక్కువగా వ్యక్తమైనది.

వరపు (Drought)

మొక్కలు ఆరోగ్యంగా ఏపుగా పెరగటానికి నీరు ఎంతైనా అవసరం. మొక్కలు భూమి

నుండి పీల్చుకొన్న నీటిలో చాల భాగాన్ని ఆవిరి రూపంలో తిరిగి అవి వదలి పెడతాయని ఇది వరకే ఒక వ్యాసములో చదువుకొన్నాము. ఈ నీరంతా నేలనుండి మొక్కలకు సరఫరా కావడానికి పంటకు సరిపడు నీరు నేలలో గరిష్ఠ పరిమితిలో ఉండవలెను. మొక్కలు గ్రహించటం వల్లనే కాకుండా, నిరంతర బాష్పీభవనముల పర్యవసానంగా క్రమేణా నేలలోని ఆర్ద్రత హరించి పోయి, చివరకు 'వరపు', అను గడ్డు స్థితి ఏర్పడి మొక్కలు వాడిపోవడం ప్రారంభిస్తాయి. వెంటనే నీరు సరఫరా చెయ్యకపోతే మొక్క శాశ్వతంగా వాడిపోతుంది. వరపు ప్రమాదమును ఎదుర్కొనుటకు అవలంబించు పద్ధతులన్నింటిలోను నీరు కట్టుట ఒక్కటే మానవునకు చేతనైన తేలిక విధానము. కాని, మొక్కల ఆరోగ్యమైన పెరుగుదలకు ఎంత నీరు అవసరమయ్యేది స్పష్టంగా తెలియకపోతే, ఎంత కనీసపు నీరు కట్టవలెననే విషయం నిర్ణయించడం సాధ్యంకాదు. సి. డబ్ల్యు. తొరన్ త్రైట్‌యు, ఆయన సహచరులను కలిసి సాగించిన పెక్కు పరిశోధనలవలన శాస్త్రీయ పద్ధతిలో మొక్కలకు నీరుకట్టుటయును, ఎక్కువగానీ, తక్కువగానీ కాకుండా సరిగ్గా సరిపోవునంత నీరు పెట్టి, నీటిని పొదుపుగా వాడుకొనుటయును నేడు సాధ్యమైనవి. నీటి విషయమైన జమాఖర్చు పద్ధతి అని ఈ విధానానికి పేరు పెట్టిరి. దానిలో వర్షపునీటిని జమ పద్దుగాను, బాష్పీభవనమును ఖర్చు పద్దుగాను, నేలలో మిగిలి ఉండు చెమ్మను వానలేని కాలమున వాడుక చేయుటకు ఉపయోగపడు ఒకవిధమైన నిల్వమొత్తముగాను భావింతురు. ఈ పద్ధతి నుపయోగించి దైనికముగా గానీ, నెలవారీగాగానీ, మొక్కలకు ఎంతెంత నీరు కట్టవలెనో నిశ్చయముగా నిర్ణయింపవచ్చును. నీటి వనరుల కనువుగా ఏ ఏ ప్రాంతాలలో ఏ ఏ పంటలు పండించవచ్చునో నిర్ణయింపవీలుకలుగును.

కిరణజన్య సంయోగ క్రియ :

మొక్కలకూ వాతావరణానికీ మధ్య సన్నిహిత సంబంధము, మొక్కలలో జరుగు కిరణజన్య సంయోగక్రియవలన, తేటతెల్లమౌతుంది. ఈ క్రియ, ప్రకృతిలో ముఖ్యమైన జీవరసాయన చర్య. ఈ ప్రక్రియ మీదనే సకల జీవరాసులు ప్రత్యక్షంగాగానీ పరోక్షంగాగానీ ఆధారపడి ఉన్నాయి. ఆకుపచ్చని కణాలు పత్రహరితం సహాయంతో సౌరవికిరణ (Solar Radiation) లోని ఉష్ణశక్తి (Heat energy) ని గ్రహించి దానిని రసాయనశక్తి (Chemical energy) గా మారుస్తాయి. దాని సహాయంతో మొక్కలు ప్రకృతిలోని కార్బన్‌డయాక్సైడును వేళ్ళద్వారా శోషించిన నీటితో సంయోగ పరచి, శక్తివంతమైన యౌగికాలను తయారు చేస్తాయి. అందువలన మొక్కలు పెరుగు వాతావరణంలో ఉన్న నీరు, కార్బన్‌డయాక్సైడ్, సౌరవికిరణ మొదలగు బాహ్యకారకాలు, కిరణజన్యసంయోగక్రియను ప్రభావితం చేస్తాయి. కిరణజన్య సంయోగక్రియలో సంవత్సరానికి దాదాపు 19×10^{10} టన్నుల కర్బనము, కర్బన్‌డయాక్సైడ్ రూపంలో, వినియోగపడుతుందని అంచనా వేశారు. దీనిలో 90 శాతము సముద్రములో నివసించే మొక్కలు గ్రహిస్తాయి. మిగిలిన 10 శాతంలో 7 శాతము అడవులలోని మొక్కలద్వారానూ, 3 శాతము పంటమొక్కల ద్వారాను నిలువ చేయబడుతుంది. సాధారణమైన కాంతి తీవ్రతగల ఉష్ణోగ్రత ఉన్నప్పటికీ, కార్బన్ డయాక్సైడ్ తక్కువగా ఉన్నప్పుడు కిరణజన్య సంయోగక్రియరేటు తక్కువగా ఉంటుంది. ఉష్ణోగ్రత, కార్బన్‌డయాక్సైడ్ ప్రకృతిలో అత్యధికంగా లభించినప్పటికీ, కాంతి తీవ్రత కనిష్ఠ పరిమాణంలో లేనప్పుడు నిష్కాంతి చర్య చాల చాల తక్కువ రేటులో జరుగుతుంది. కిరణజన్య సంయోగ క్రియలను ప్రభావితంచేసే బాహ్యకార

కాలైన ఉష్ణోగ్రత, కార్బన్‌డయాక్సైడ్ గాఢత, కాంతితీవ్రత అనునవి ఆయా పరిస్థితులలో ఈ క్రింది విధంగా ఉంటాయి.

1. తక్కువ ఉష్ణోగ్రత, చాలినంత కాంతి, కార్బన్‌డయాక్సైడ్ ఆల్‌పైన్ వాతావరణంలో ఉంటాయి.

2. తక్కువ కార్బన్‌డయాక్సైడ్, ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రత, తీవ్రతమమైన కాంతి, మొక్కజొన్న పంటవితానము (Canopy)పై ఉంటుంది.

3. కార్బన్‌డయాక్సైడ్ గాఢత తగ్గి, తిరిగి అది వహనక్రియవలన పూరింపబడక, తక్కువ కాంతితీవ్రత కలిగి సాధారణ ఉష్ణోగ్రత ఉండటం అనేది సాధారణంగా అడవుల అడుగువితానంలోనూ పంటమొక్కల మధ్యనూ ఉంటుంది.

పంటమొక్కలను నాటే తీరును నిర్ణయం చెయ్యడం కూడా చాల ముఖ్యమైన విషయం; ఎందువలననగా పత్రముల అమరిక ఒక్కొక్క జాతి మొక్కలలో ఒక్కొక్క విధానంలో కాండానికి అమరి ఉంటుంది. దగ్గర దగ్గరగా పంట మొక్కలను నాటినట్లైతే పైన ఉన్న ఆకులు క్రిందవాటిని కప్పివేస్తాయి. ఈ కారణంచేత కిరణజన్య సంయోగక్రియ తగ్గటంవలన ఖనిజ పోషకాల కొరకు పోటీపడుటవలన పంటదిగుబడి తగ్గిపోతుంది. కిరణజన్యసంయోగక్రియ భూమిలో లభించే నీటిమీద కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది.

సూక్ష్మ వాతావరణము

(Micro Climate) :

ఎలుకలు, పాములు మొదలైన చాలా రకములైన జంతువులు బొరియలలో జీవిస్తుంటాయి. బల్లులు, తేళ్లు మొదలైన కొన్ని జంతువులు రాళ్ళ పగుళ్ళలోనో, రాళ్ళక్రిందనో ఉంటాయి. చెట్ల బొరియలలో పక్షులు ఆవాసాలు ఏర్పరచుకొంటాయి. వృక్షోపజీవులు మహావృక్షాల కొమ్మలపై ఉంటాయి.

బొరియలలో, రాళ్ళపగుళ్ళలో ఉండే ఉష్ణోగ్రత, తేమ, వెలుతురు మొదలైన భౌతికఅంశాలు ఆ ప్రాంతాలలో సాధారణంగా ఉండే పరిస్థితులకు కొంత భిన్నంగా ఉంటాయి. ఈ విధంగా ఒక బహుళమైన ఆవాసంలో అనేక సూక్ష్మ నివాసాలు ఉండటం, వాటిలో సూక్ష్మ వాతావరణాలు ఏర్పడటం శాస్త్రజ్ఞులు గమనించారు.

సూక్ష్మ వాతావరణ సిద్ధాంతము ఇటీవల ప్రాముఖ్యానికి వచ్చింది. ఒకే చెట్టుపై ఏర్పడే సూక్ష్మవాతావరణంలో వేర్వేరు జీవులుంటాయి. ఉడతలు, తొండలు, పాములు మొదలైన జంతువులు పగటి వేళలో చెట్టుక్రింద ఉంటూ, రాత్రి వేళలో చెట్లపైకి చేరుతాయి. నేల బొరియలలోని సూక్ష్మ వాతావరణంలో తేమ ఎక్కువగా ఉండటమే, పగటివేళ ఎడారి జంతువులు అందు ఉండుటకు కారణము.

సూక్ష్మ వాతావరణాలలోని పరిస్థితులు కూడా ఎల్లప్పుడు ఒకే విధంగా ఉండవు. పరిసరాలలోని శీతోష్ణస్థితులను, వర్షపాతాన్ని, ఇతర అంశాలను అనుసరించి, సూక్ష్మ వాతావరణాలు కూడ మారుతూ ఉంటాయి. ఉదాహరణకు శరీరఉష్ణాన్ని బట్టి జంతువులను రెండురకాలుగా విభజించవచ్చు. పక్షులలో, క్షీరదాలలో శరీర ఉష్ణోగ్రత స్థిరంగా ఉంటుంది. ఈ సకశేరుకాలను తుల్యోష్ణక (Homothermic) జంతువులు అంటారు. శరీర ఉష్ణోగ్రతను క్రమపరచి, స్థిరంగా ఉంచేటందుకు, తుల్యోష్ణక జంతువుల ఈకలు, స్వేదగ్రంథులు, వెంట్రుకలు మొదలైన ప్రత్యేకపు వసతులు ఉంటాయి. పక్షులు, క్షీరదాలు తప్ప అన్ని రకాల సకశేరుకాలున్ను, అకశేరుకాలున్ను పరివర్తకోష్ణక (Poikilothermic) జంతువులు; అంటే వీటి శరీరోష్ణం పరిసరాల ఉష్ణోగ్రతలోని భేదాలను బట్టి మారుతూ ఉంటుంది.

చీడలు - పంట తెగుళ్ళు :

పంటలు దిగుబడి మీద వాతావరణము ప్రత్యక్ష ప్రభావాల్నికాక పరోక్ష ప్రభావాల్ని కూడా నెరప గలదు. చీడలు, తెగుళ్ళు ఆరంభమగుట, వర్ధిల్లుట కూడ సూక్ష్మ వాతావరణ ప్రభావము వల్లనే జరుగుతుంది. మొక్కల మధ్య నున్న సూక్ష్మ వాతావరణంలోగల సన్నని నీటి పొరల నాధారంగా తీసుకొని సూక్ష్మజీవులు నివసిస్తాయి. ఈ సూక్ష్మ వాతావరణాలకు తగినట్లుగా ఈ జీవులు ప్రత్యేక అనుకూలనాన్ని వృద్ధి చేసుకుంటాయి. ఉదాహర ణకు ఉష్ణోగ్రతల భేదాల కనుకూలంగా గట్టి పెంకువలె ఉన్న బహిశ్చర్మం, గుండ్రని దేహము, ఉష్ణోగ్రతల మార్పిడులను గ్రహించే స్పర్శ సూత్రము (**antenna**) అను జ్ఞానేంద్రియము ఏర్పడుతూ ఉంటాయి ఈ విధముగానే శిలీంధ్రాలు కూడా తమ ప్రత్యేక అనుకూలనాల్ని సృష్టించు కొని పంట మొక్కల మీద వృద్ధి చెందుతాయి.

కనుక జీవ వాతావరణ శాస్త్ర అధ్యయనము ఎంతో ముఖ్యమైనది.

డా॥ పి మల్లికార్జునస్వామి

FURTHER READING

1. Lowry, W. P. (1969). Weather and Life. Academic press. New York.

2. Salisbury, F. B. and Ross, C. (1969). Plant physiology. Wards-worth Publishing Co. Californina. U. S. A.

92. పక్షుల వలసలు

పక్షులు గుంపులుగుంపులుగా ఒక చోటినుండి మరోచోటికి తరలిపోవడం మానవుడు చాలా కాలంగా గమనిస్తూ ఉన్న విషయమే. చాలాకాలం దాకా యథార్థం తెలియక అంతగా దీనిని గురించి ఎవరూ పట్టించుకోలేదు. క్రమేణా విశేష సేకరణ పద్ధతులు అందుబాటులోకి వచ్చిన తర్వాత ఈ పక్షులు ఋతుక్రమమును బట్టి వలసలు పోతున్నట్లు కొన్ని ప్రయోగాలవలన తెలుసుకోగలిగారు. ఒక ప్రాంతంలో ఒకానొక ఋతువులో అధికంగా కని పించే పక్షులను దెబ్బతగలకుండా పట్టుకొని, వాటి కాళ్ళకు, వివరాలు చెక్కియున్న తేలికైన, కడి యాలు తొడిగి వదలివేయుట ఈ ప్రయోగా లలో జరుగును. మరో ఋతువులో మరో దూరదేశంలో, ఇవేపక్షులు అచ్చటి వారికి దొరకినపుడు, వాటి కాళ్ళకున్న కడియాలమీది వివరాలను బట్టి, ఆ పక్షులు ఏ ప్రాంతంనుంచి ఏ మార్గంగుండా వచ్చినవో, ఏ ఋతువులో ఆ ప్రాంతాన్ని వదిలినవో మొదలైన వివరాలు తెలియ వస్తాయి. ఇలా కాక ఈ మధ్యన విమాన దాడులను పసిగట్టి హెచ్చరించే రాడారు (Radar) అనే ఆధునిక పరికరాన్ని పక్షుల రాకపోకలను తెలిసి కొనేందుకు ఉపయోగిస్తున్నారు. దీనివల్ల పక్షులు రాత్రిళ్లు వలసపోయినా గుర్తించవచ్చు. ఇలా సేక రించిన వివరాలవల్ల వలసపోయేటపుడు కొన్ని వేల మైళ్లుకూడా పక్షులు ప్రయాణం చేయగలవనీ, కొన్ని వేల అడుగుల ఎత్తున ప్రయాణం చేస్తాయనీ, పగలూ రాత్రిళ్ళుకూడా ప్రయాణం చేస్తాయనీ తెలిసింది. ఉదాహరణకు ఆర్కిటిక్ టర్న్ (Acrtic Turn) అన్న పక్షి ఒకసారి వలసపోయి రావడానికి 36,000 మైళ్ళు ప్రయాణంచేస్తుంది.

హిమాలయాలలోని స్కోలోపాక్స్ రస్టికోలా (Scolopax Rusticola) అన్న అడవికోడి 1500 మైళ్ళ దూరమున ఉన్న నీలగిరికి వలస వస్తుంది. పక్షులు సామాన్యంగా 2000-3000 అడుగుల ఎత్తున ఎగురుతూ పోతే కొన్ని అడవి బాతులు 7000-9000 అ ఎత్తునా కొన్నికొంగలు 15000 అడుగుల ఎత్తునా ప్రయాణం చేస్తాయి హిమాలయాలలోని ఎవరెస్టు శిఖరాన్ని అధిరోహించినవారు 20,000 అడుగుల ఎత్తున కొంగలను, 23,000 అడుగుల ఎత్తున కాకులను, 27,000 అడుగుల ఎత్తున చఫ్స్ (Choughs) అన్న పిట్టలను చూచారు. వలసపోయే పక్షులు రోజుకు 30 నుండి 200 మైళ్లు ప్రయాణంచేస్తూ ఉంటాయని అంచనా వేశారు. ఇలా సేకరించిన వివరాలను బట్టి పక్షులు సాధారణంగా ఉత్తర అక్షాంశాలనుండి దక్షిణ అక్షాంశాలకు, చలికాలం వలస వస్తాయనీ, వసంతానికి తిరిగి వెళ్ళిపోయి అచ్చట పుష్కలంగా దొరికే తిండి తిని, గుడ్లుపెట్టి పొదుగుతాయనీ తెలుస్తుంది. కొద్ది పక్షులు తూర్పు - పశ్చిమాలుగా వలసలు పోవడం, రావడం జరుగుతుంది. హిమాలయాలలోని పక్షులు ఎగువకు, దిగువకు వలసలు పోవడం జరుగుతుంది. వీటన్నింటినిబట్టి చూస్తే, వీటి వలసలు వాతావరణ పరిస్థితులను బట్టి జరుగుతాయని తెలుస్తుంది. ఉత్తరాన, చలికాలంలో చలికి తట్టుకోలేక, తిండి కరవై, పొద్దు త్వరగా వాలిపోవడం వల్ల దక్షిణానికి వలస వస్తాయనీ, వసంతంలోనూ, వేసవిలోను ఎక్కువ ఉష్ణం లేకుండుటవల్ల ఉత్తరానికి తిరిగి వెళ్లతాయని చెప్పవచ్చు. కనుక సంరక్షణార్థము పక్షులు వలస వెళ్తాయనీ, గాలిలో ఎగురుతూ ప్రయాణం చేయగల సామర్థ్యం వీటికున్నందువల్ల వీటిలో తక్కిన జంతువులలో కన్నా, వలసవెళ్లే అలవాటు ఎక్కువగా కనిపిస్తుందనీ చెప్పవచ్చు.

పక్షులకు వలస వెళ్లాలన్న అభిప్రాయం ఎందుకు కలుగుతుంది? ఎలా కలుగుతుంది? అన్న విషయంపైన పరిశోధనలు జరిగాయి. ముఖ్యంగా రోజులో ఎంతభాగం పగలుగా ఉంటుంది? — అన్నది వీటిని వలసకు ప్రోద్బలము చేస్తుంది. చలికాలంలో పొద్దు త్వరగా వాలిపోవడం వల్ల వాటి ఆహారసేకరణ దెబ్బ తింటుంది. వేసవిలో పగలు ఎక్కువగా ఉండడం, చలికాలంలో త్వరగా చీకటి పడిపోవడం సహజవిషయాలు. కాని పక్షులు మనకన్న త్వరలో మరీ సున్నిత మార్పులుకూడా గ్రహించగలవు. అవి సూర్యోదయమునుండి సూర్యాస్తమయం వరకు సూర్యుడు పయనించే గతిని, సూర్యగతి చేసేచాపాన్ని అంచనావేయగలవు. ఈ సామర్థ్యమువల్ల, రాబోయే చలికాలాన్ని ఎంత త్వరలో రానున్నదో గ్రహించి, దానికి తగిన జాగ్రత్తలు తీసుకొంటాయి వలస పోవడానికి కావలసిన శక్తిని ఎక్కువ తిండి తిని క్రొవ్వుగా శరీరంలో నిలువ చేసుకొంటాయి. ఋతుక్రమములోను, రోజులోని పగటి పూటలోను కలిగే మార్పులు వాటి జ్ఞానేంద్రియాల ద్వారా వాటి హార్మోను లతౌల్యము (Harmonal Balance)ను మార్చుతాయి. పొద్దు త్వరగా వాలిపోతున్న రోజులలో ఈ పక్షుల ప్రవర్తనలో అల్లకల్లోలము బయలుదేరుతుంది అవి విశ్రాంతి పొందలేకుండా పోతాయి. వలస పోయే సన్నాహాలలో మునిగి తేలుతుంటాయి ఇలాంటి పక్షులను వలసపోనీయకుండా పంజరాలలో బంధిస్తే, చలికాలం రాబోయే లోపుగానే పంజరాలనుండి తప్పించుకొని పారిపోయే ప్రయత్నాలు చేస్తాయి. సర్వసాధారణంగా దక్షిణ దిశగానే పారిపోవాలని ఉబలాట పడుతుంటాయి. అంటే అవి దక్షిణదిశను గుర్తుపట్టగలవన్న మాట.

అదే పక్షి ప్రతిసంవత్సరము తన ఉత్తర నివాస ప్రాంతంనుంచి ఒకే దక్షిణ ప్రాంతానికి

చలికాలంలో వలస వచ్చి పోతూ ఉండటాన్ని బట్టి చూస్తే, పక్షులు తమ గమ్యాన్ని గుర్తించగలవనీ, ఆ గమ్యానికి దారికూడా తెలుసుకోగలవనీ చెప్పవచ్చు. అవి వాటి గమ్యానికి దారి ఎలా గుర్తించగలుగుతున్నాయి? వాటి వలస ప్రాంతాన్ని, వలస ప్రాంతంలో క్రిందటి ఏడాది తానున్న విడిదిని ఎలా గుర్తించగలుగుతున్నాయి? అన్న సమస్యలపై పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి. ఇంతవరకు అవి ఎలాగో గుర్తులుపెట్టుకొని ఆ గుర్తులను బట్టి రాగలుగుతున్నాయని తెలుస్తున్నది. అవిదిక్సూచిలా ప్రవర్తించి వాటి గమ్యమున్న దిశగా పయనించ గలవని తెలిసింది. భూభ్రమణం వల్ల కలిగే యాంత్రిక శక్తులలోని మార్పులను ఆధారంగా చేసుకొని, లేదా ఉష్ణరేఖలలోని తేడాలను ఆధారంగా చేసుకొని, లేదా భూమ్యాకర్షణ శక్తిలోని తేడాల నాధారంగా చేసుకొని, లేదా సూర్యపథాన్ని బట్టి తాము ప్రయాణం చేయవలసినదిశనూ తమ గమ్యాన్నీ అవిగుర్తిస్తాయని పలువురు పలువిధాలుగా అభిప్రాయ పడుతున్నారు. రాత్రిళ్లు నక్షత్రాలను ఆధారంగా చేసుకుంటాయని అనుకొంటున్నారు. మబ్బులు కమ్మినపుడు పక్షులు వాటి దారిని తెలుసుకోలేక తంటాలు పడటం దీనికి నిదర్శనము. మబ్బులు లేనపుడు గాలివల్ల వాటంతట అవే దారి తప్పినా, పరిశోధనా పూర్వకంగా మనము తప్పించినా, అవి చాలావరకు వాటి గమ్యాలను చేరుకోగలుగుతున్నాయి. కనుక వాటికి తమ దారినీ, వేలమైళ్ళ అవతలున్న గమ్యాన్నీ తెలుసుకోగల అపూర్వ సామర్థ్యాలున్నాయని తేలింది.

ఇంతింత దూరాలు ప్రయాణం చేయడానికి వాటికి అపూర్వమైన బలము, ధైర్యసాహసాలు ఉండాలి ఈధైర్య సాహసాలను గురించి అంచనా వేయడం కష్టం ఇంతింత దూరాలు వలస పోవడం అన్నది ఎంతవరకు వాటి స్వభావ సిద్ధ ప్రవర్తనో (Instinctive behaviour) తేలితేగాని, ధైర్య సాహసాల ప్రసక్తి తేవడానికి వీలులేదు. అది పూర్తిగా స్వభావసిద్ధ ప్రవర్తనే అయితే ధైర్యానికీ సాహసానికీ తావేలేదు. కాని బలము విషయం అలా కాదు. స్వభావసిద్ధంగానైనా సరే మరి ఎలా అయినాసరే వలస వెళ్ళాలంటే, శక్తి నుపయోగించి ప్రయాణం చెయ్యాల్సిందే. దీనికి బలమైన రెక్కలుండాలి. రెక్కల కండలు బాగా పని చెయ్యాలి. ప్రయాణంలో ఈ కండలు శరీరంలో నిలువ చేసుకున్న క్రొవ్వును వాడుకొని శక్తి జనింపజేసి, రెక్కలను ఆడించుతూ ఉంటాయి. ఇలా ఎక్కడా నిలువకుండా సముద్రాలను దాటే పక్షులున్నాయి. నేలను దాటేటప్పుడు ఆహార సేకరణ చేయవచ్చు. ఎలాగైనా శరీరంలోని శక్తిని వృథా కాకుండా చూచుకోవడం ముఖ్యము. దీనికిగాను పక్షులు గాలికెరటాలను, గాలి ప్రవాహాలను, గాలివాటాన్ని ఉపయోగించుకొంటాయి. వేడెక్కిన గాలి తేలికై పైకి పోతూవుంటుందని మనకు తెలుసు. ఎత్తుకు పోవలసిన పక్షి వీటి నుపయోగించుకొని కావలసిన దానికన్న ఎక్కువ ఎత్తుకు పోయి అచటినుండి కావలసిన దిక్కుకుజారుతుంది (Glide). ఇలా జారడంవల్ల ఎత్తును కోల్పోయినా, వేగాన్ని పుంజుకొంటుంది. ఈ వేగపు సహాయాన రెక్కలు చాపి రెక్కలు కొట్టుకోకుండా, తనలోని శక్తిని వినియోగించుకోకుండా, గాలిలో తేలుతూ చాలాదూరము పోగలుగుతుంది. ఇలా ఎంత నేర్పుగా ఇతర శక్తులను వాడుకొన్నా, వాటి రెక్కల బలమే వాటికి ముఖ్యమైన శరణ్యము.

మనోవికాసానికి పఠనాధారాలు

1. "Bird behaviour'' - by John Sparks. Paul Hamlyn, London. 1969.

2. "Fundamentals of Ornithology''- by J. Van Tyne and A. J. Berger John Wiley and sons, Inc. 1959.

3. "The book of Indian Birds" - by Salim Ali.

4. The world of Birds" - J. by Fisher and R. T. Peterson. Macdonald. London. 1963.

"Bird flight" - by K. Simkiss. Hutchison Educational Limited. London. 1963.

6. "Bird Navigation" - by G. V. T. Matthews Cambridge University press. 1955

7. Re. Birds.

Annals of the Bhandarkar Oriental Reaserch Insisitute. Vol. XLIII. parts (i-iv) P. 59; Vol XLV parts (i-iv) P. 105. 1964.

డా॥ పి. వెంకటేశ్.

93. సూక్ష్మజీవుల జీవనము

(The Life of Microbes)

సూక్ష్మజీవులు అనగానే మనకు ఆలోచనకు వచ్చేది బాక్టీరియమ్‌లు, బూజులు, వైరస్‌లు మున్నగునవి. సామాన్య మానవునికి నిజానికి విపులంగా సూక్ష్మజీవులగురించి తెలియదనే చెప్పాలి. అవి కంటికి కనబడవు. భూతఅద్దము వలన మాత్రమే చూడవీలగును. సూక్ష్మజీవులు బాహ్య వాతావరణంలోనూ, మృత్తికలోనూ విస్తారంగా వ్యాపించి ఉంటాయి. మనము త్రాగేనీటిలోను పీల్చే గాలిలోను, సాధారణంగా గాలిలో ఎగిరే ధూళిరేణువులతోనూ కలసి అనేకములైన సూక్ష్మజీవులు అసంఖ్యాకంగా ఉంటాయని తెలుసుకోవాలి. బాక్టీరియమ్‌లు, శిలీంధ్రాలు, వైరస్‌లు, మైకోప్లాస్మా, కొన్ని శైవలాలు మున్నగువాటిని సూక్ష్మజీవులుగా పరిగణింపవచ్చు. మానవులకు వచ్చే కలరా, టైఫాయిడ్, క్షయ, డిసెంటరీ (అతిసారము) మొదలగు వ్యాధులు, వివిధ రకాల చర్మ వ్యాధులు సూక్ష్మజీవులవల్లనే ప్రాప్తమవుతాయి. ఈ జీవులు కంటికి కనపడనంత చిన్నవిగా ఉండుటచే ఆహార పదార్థములమీద అవి ఆవాసము చేయుచున్ననూ మనము గుర్తించలేక పోవుటచే వాటిని తినుట జరుగుతూ ఉంది. మానవ సమాజానికి అవసరమైన అనేక మొక్కలమీద కూడా వివిధరకాల వ్యాధులను కల్గించి పంటలకు అపార నష్టాన్ని కలుగ చేసేది సూక్ష్మజీవులే. కావున యింత హానికరములగు సూక్ష్మజీవుల జీవితాలను గురించి కొంతవరకు విపులంగా తెలుసుకొందాము. సూక్ష్మజీవి అనగా ఏది? సూక్ష్మజీవుల వల్ల మనకు కల్గు లాభనష్టాలు ఏవి ? అనే వానిని గూర్చి కూడా సంగ్రహముగా చర్చిద్దాము. సూక్ష్మజీవుల దేహనిర్మాణము, కణనిర్మాణము, వాటి పెరుగుదల పునరుత్పత్తులను గూర్చి విపులంగా అవలోకించెదము.

బాక్టీరియమ్‌లు

ఇవి మృత్తికలలోను, నీరులోను, గాలిలోను విస్తారంగా వ్యాపించి ఉంటాయి. మురికినీటిలో అత్యధికంగా ఉంటాయి. పల్లెల ప్రశాంత వాతావరణంలో కన్న, పట్టణాలలోని కలుషిత ప్రాంతా

లలో ఎక్కువగా ఉంటాయి. మానవుల, జంతువుల శరీరాలమీదను, ఆహారనాళాలలోనూ, నోటిలోనూ ఉంటాయి. బాక్టీరియమ్‌లు, ముఖ్యంగా పూతికాహారులు. ఇవి ఏకకణ జీవులు. ఇవి గోళాకారంగానో, దండాకారంగానో, సర్పిలాకారంగానో ఉంటాయి. వీటిలో పత్రహరితము ఉండదు. గోళాకారపు బాక్టీరియమ్‌ను కాకస్ అంటారు. కాకస్ కణాలు అనేకరకాలుగా అమరిఉంటాయి. ఒక్కొక్కటిగా విడిగా ఉంటే మోనోకాకస్ అనీ, జంటలుగా ఉంటే డిప్లోకాకస్ అనీ, ఎక్కువ కణాలు పొడవుగా గొలుసులవలె ఏర్పడితే స్ట్రెప్టోకాకస్ అనీ, అక్రమ రూపంలో అమరితే స్టాఫిలోకాకస్ అనీ, చతురంగా ఉంటే సార్సినా అనీ వర్ణించారు. దండాకారపు బాక్టీరియమ్‌లను బాసిల్లస్‌లనీ, సర్పిలాకారపు వాటిని స్పైరిల్లమ్‌లనీ అంటారు. బాసిల్లస్‌లు నిటారుగా ఉండి పొట్టిగా గానీ, పొడవుగా గానీ ఉంటాయి. కాని స్పైరిల్లమ్‌లు ఒక వంపు తిరిగి ఉంటాయి. వీటి ఆకారాలవల్లనే సులువుగా వర్ణన చేయడం జరుగుతుంది. ఇవి వాటి పరిమాణంలో కూడా విభేదాలను చూపుతాయి. కాకస్‌రకానికి చెందిన బాక్టీరియమ్‌లు 0.1-0.5 మైక్రాన్‌ల మధ్య వ్యాసం కలిగి ఉంటాయి. బాసిల్లస్‌లు 2 నుండి 50 మైక్రాన్‌ల పొడవుతోనూ, 0.5 మైక్రాన్ వ్యాసం తోనూ ఉంటాయి. బాక్టీరియమ్ సూక్ష్మ నిర్మాణాన్ని, ఈ మధ్య అనేక అభిరంజన విధానాలను వినియోగించి, ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మదర్శిని సహాయంతో విపులంగా తెలుసుకోగలిగారు.

బాక్టీరియమ్‌లు ఏకకణ జీవులని గ్రహించారు. బాక్టీరియమ్‌లు నిర్దిష్ట ఆకారాలలో ఉండుటకు గల కారణము వాటిని ఆవరించియున్న కణకవచం అని చెప్పాలి. నిజానికి బాక్టీరియమ్ కణాలను మూడు పొరలు ఆవరించి ఉంటాయి: కణద్రవ్యాన్ని అంటిపెట్టుకొని కణద్రవ్యపు పొర, మధ్యలో ఉండే కణకవచము, వెలుపలవుండే జిగురు పొర. కణద్రవ్యపు పొర, కణద్రవ్యంకన్న ఎక్కువ చిక్కగా మందంగా ఉండి భేదక పారగమ్యతను చూపుతుంది. దీనిలో ఎక్కువగా క్రొవ్వులు, లిపోప్రోటీన్‌లు, రైబోస్ కేంద్రకామ్లము ఉంటాయి. కణ కవచం గట్టిగానూ, భేదక పారగమ్య ధర్మాన్ని పొంది మ్యూకో పాలీశాఖరైడ్‌లు, మ్యూకో పెప్‌టైడ్‌లు - అను పదార్థాలతో ఏర్పడి ఉంటుంది. కణకవచానికి వెలుపల ఉండే జిగురు పొర, కణద్రవ్యపు పొరనుండి ఏర్పడి, కణకవచం ద్వారా వెలుపలికి వస్తుంది. పాలిశాఖరైడ్‌లు, పాలీపెప్‌టైడ్‌లు, నీరు కలసి జిగురు పదార్థంగా దీనిపై రూపొందుతాయి.

బాక్టీరియమ్ కణంలోపల సూక్ష్మరేణువులు కణద్రవ్యంలో వ్యాపించి ఉన్నట్లు కనిపిస్తాయి. వీటినే రైబోసోమ్ లంటారు. ఇవి కణద్రవ్యపు పొరకు దగ్గరగా వ్యాపించి ఉంటాయి. ఇవి చిన్న సముదాయాలుగా ఏర్పడి ఉంటాయి. వీటిని పాలీసోమ్ లంటారు. కొన్ని బాక్టీరియమ్‌లలో వర్ణద్రవ్యాలు, క్రోమాటోఫోర్‌లు అనే సన్నని పొరలలో ఉంటాయి. ఇవి కిరణజన్యసంయోగక్రియకు తోడ్పడతాయి. బాక్టీరియమ్‌లు ఆహార పదార్థాలను గోళికల రూపంలో కణంలోపల నిలువచేస్తాయి. బాక్టీరియమ్‌ల కేంద్రకాలకు కేంద్రకపు పొర ఉండక, జన్యుపదార్థము మాత్రమే, దరిదాపు మధ్యభాగమునందు, కేంద్రీకృతమై ఉంటుంది. బాక్టీరియమ్‌ల కేంద్రకంలో ఒకే DNA అణువు ఉంటుంది. దీని కొనలు కలిసి, ఇది ఉంగరాలు తిరిగి ఉంటుంది.

బాక్టీరియమ్‌ల పోషణ విధానాన్ని అనుసరించి వీటిని రెండు సముదాయాలుగా విభజించవచ్చు:

1. స్వయంపోషక బాక్టీరియమ్‌లు. కిరణజన్యసంయోగక్రియద్వారా వీటిలో ఉండే బాక్టీరియమ్‌లు పత్రహరిత సహాయంతో సూర్యరశ్మిలోని దూరా

రుణకాంతిలో గల శక్తిని గ్రహించి ఆహారాన్ని తయారుచేసుకుంటాయి. ఇవి హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్ లోని ఉదజనిని వినియోగించుకోగలవు. రసాయన సంశ్లేషణ ద్వారా స్వయంపోషకాలుగా జీవించే బాక్టీరియమ్‌లు కూడా ఈతెగకు చెందినవే. 2. పరపోషక బాక్టీరియమ్‌లు. ఇవి నిర్జీవ సేంద్రియ పదార్థాలను క్షీణింప చేసి, తమకు కావలసిన శక్తినీ ఆహారాన్ని సంపాదించు కొంటాయి. వీటిని '**పూతి కాహారులు**' అంటారు.

బాక్టీరియమ్ కణంలో జరిగే ప్రక్రియలలో కర్బన పదార్థాలు ఆక్సీకరణంచెంది శక్తిని విడుదల చేస్తాయి. ఇవి వాతావరణంలోని ఆక్సిజన్‌ను తీసుకొంటాయి. వీటిని **వాయుజీవులనీ**, ఆక్సిజన్ లేనటువంటి పరిస్థితులలో కూడా కర్బనపు పదార్థాలను ఆక్సీకరణ కావించే బాక్టీరియమ్‌లను **అవాయుజీవులనీ** అంటారు. వాయుజీవులలో కొన్ని *అవికల్ప* వాయుజీవులుగా ఉంటాయి. అనగా ఆక్సిజన్ లేకపోతే ఇవి బతకలేవు. బాక్టీరియమ్‌లలో ఎక్కువ మేరకు వైకల్పిక అవాయుజీవులుగా ఉంటాయి. అంటే ఇవి మామూలు వాయుజీవులయినా అవాయుజీవులుగా కూడా జీవించ గలవు.

బాక్టీరియమ్‌లు చాలవరకు నిజమయిన చలనాన్ని చూపుతాయి. కశభాల మూలంగా వీటికి చలనం సాధ్యమవుతుంది. కశభాలు సన్నగా పొడవుగా దారాలవలె ఉంటాయి. కాకస్‌కణాలకు కశభాలు ఉండవు. బాసిల్లస్‌లకు, సర్పిలాకారులకు కశభాలు ఉంటాయి. కణం అంచులనుండి వచ్చే వాటిని ధ్రువ కశభాలని అంటారు. బాక్టీరియమ్ కణంకు ఒకే ధ్రువంవద్ద కశభముంటే, ఏకతంతుక అనీ, రెండుధ్రువాలవద్ద ఉంటే ద్విధ్రువ తంతుకమనీ, ఒకే ధ్రువంవద్ద ఒకటికన్న ఎక్కువ వుంటే బహుతంతుకమనీ, కణంచుట్టూ అనేక కశభాలు ఉన్న ఎడల పరితంతుకమనీ పిలుస్తారు. బాక్టీరియమ్ యొక్క కశభము మూడుగాని అంతకన్న ఎక్కువగా గాని పెనవేసుకొన్న సారలతో ఏర్పడి ఉంటుంది. కణద్రవ్యం పొరనుండే కశభాలు ఉద్భవిస్తాయి.

బాక్టీరియమ్‌లలో సంఖ్యాభివృద్ధి పెరుగుదలను సూచిస్తుంది. ద్విధావిచ్ఛిత్తి ద్వారా బాక్టీరియమ్‌లు అలైంగిక పునరుత్పత్తిని కొనసాగిస్తాయి. బాక్టీరియమ్ కణము పరిమాణంలో ఎక్కువగా వృద్ధి నొందక పోయిననూ, రెండువైపులా పెరిగి మధ్యస్థంగా ఏర్పడ్డ పొరచే రెండు కణాలగా విభజింపబడి పునరుత్పత్తిని జరుపుకొంటుంది. రెండు కణాలు వేరుగా విడిపోయి, తిరిగిపోయి, విచ్ఛిత్తి పొంది, సంఖ్యాభివృద్ధి నొంది పెరుగుదలతో సమానంగా పునరుత్పత్తిని చూపుతాయి.

శిలీంధ్రాలు

వీటిని వృక్షరాజ్యంలో ఒక ప్రత్యేక భాగంగా వ్యవహరిస్తారు. ఈ ప్రత్యేక భాగమే 'మైకోటా'. దీనిలో ఉపభాగాలు కలవు. కొన్ని వేల జాతులను శిలీంధ్రాలలో పొందుపరచారు. ఇవి శాఖోపశాఖలుగా దారాలవలె పత్రహరితం లేకుండా ఉండే జీవులు. వీటిలో కొన్ని ఏకకణ జీవులు ఉన్నాయి. ఇవి సంపూర్ణమైన కేంద్రాలను కల్గి ఉంటాయి. శిలీంధ్రాలన్నీ పరపోషిత జీవులే. ఇవి లైంగిక, అలైంగిక విధానాల ద్వారా సిద్ధబీజాలను ఉత్పత్తి చేసి వృద్ధి చెందుతాయి.

శిలీంధ్రాలు శాఖోపశాఖలుగా విస్తరించే దారాల వలెకాక, గోళాకారముతో లేదా అండాకారముతో ఏకకణ నిర్మితాలుగా కూడా ఉంటాయి. శిలీంధ్ర జాల శాఖలను తంతువులంటారు. శిలీంధ్ర సిద్ధబీజము మొలకెత్తడం ప్రారభించి, ఆధార ఉపరితలం మీదగానీ లేదా ఆధారంలోకి చొచ్చుకొనిపోయి గానీ అన్నివైపులా వృద్ధిచెంది శిలీంధ్రజాలాన్ని

ఏర్పరుస్తుంది. దీనిలో అనేక తంతువులు ఉంటాయి. ఒక్కొక్క తంతువులో అనేక కణాలు ఉంటాయి. లేదా కొన్ని తంతువులలో జీవపదార్థము ఎడతెగకుండా ఉంటుంది దీనిలో అనేక కేంద్రకాలు ఉంటాయి. ఈ విధమైన తంతువుని సీనోసైటిక్ తంతువు అని అంటారు. కొన్ని తంతువులలో అక్కడక్కడ విభాజకాలు ఏర్పడి, కణాలను వేరు పరుస్తాయి. వీటిని విభాజకయుత తంతువు అంటారు. ఒక్కొక్క కణంలో ఒకటిగానీ రెండుగానీ కేంద్రకాలు ఉంటాయి. శిలీంధ్రపుజాతి ననుసరించి తంతువుల పొడవు, వ్యాసం మారుతూ ఉంటాయి. తంతువుల కణకవచాలు పొడవైన అతి సూక్ష్మ తంతువులతో నిర్మితమై ఉంటాయి. కణకవచాలలోని రసాయనిక యౌగికాలు అన్ని శిలీంధ్రాలలో ఒకేరకంగా ఉండవు.

శిలీంధ్ర తంతువులో కణద్రవ్యము కణాన్ని పూర్తిగా నింపివుండి, కణద్రవ్యం పొరచే కప్పబడి ఉంటుంది. ఈ పొరను ప్లాస్మాలెమ్మా అంటారు. ఈ పొర ద్రవాలలో కరిగి ఉన్న పదార్థాల రాకపోకలను తంతువులలో క్రమబద్ధం చేస్తుంది. కణద్రవ్యంలో, పొరలతో, కోశాలతో కూడుకొని వుండే ఎండోప్లాస్మిక్ రెటిక్యులమ్ ఉంటుంది. దీని మీద రైబోసోమ్‌లు అనేకము లుంటాయి. రైబోసోమ్‌లు కణద్రవ్యంలో కూడా ఉంటాయి. తంతువులలో రిక్తికలు ఏర్పడి, వీటిలో అనేక పదార్థాలు ద్రవరూపంలోగానీ ఘనరూపంలోగానీ నిల్వ ఉంటాయి. రిక్తిక చుట్టూ టోనోప్లాస్ట్ అను పొర ఉంటుంది. శిలీంధ్ర కణాలలో ఒకటిగానీ రెండుగానీ చిన్న కేంద్రకాలు ఉంటాయి. కేంద్రకపు పొర కేంద్రకాన్ని చుట్టుకొని ఉంటుంది.

ఈ పొరకు అనేక రంధ్రాలు ఉంటాయి. కేంద్రకములో ఉత్పన్నమయ్యే రాయబారి RNA ఈ రంధ్రాలద్వారానే కణద్రవ్యం లోపలికి వస్తుందన్న మాట. రాయబారి RNA అందించే సమాచారాన్ని బట్టి రైబోసోమ్‌లలో ఎంజైమ్‌లు, ప్రోటీన్‌లు తయారవుతాయి. కేంద్రకంలోని క్రోమోజోమ్ లలో ఉండే DNA, రాయబారి RNAను ఉత్పన్నం చేస్తుంది. శిలీంధ్ర కణాలలో మైటోకాండ్రియాన్ ఉంటుంది. జీవన ప్రక్రియలు ఈ కణాంగాలలో జరుగుతూ ఉంటాయి. కణాలలో ప్లాస్టిడ్‌లు ఉండవు. కాని గ్లూకోజిన్, క్రొవ్వులు, అంతర్జీవ ద్రవ్యంలో ఉంటాయి. కణకవచాలలోగానీ, కణ ద్రవ్యంలోకానీ, వర్ణద్రవ్యాలు ఉంటాయి.

శిలీంధ్రాలు, ఆకుపచ్చని మొక్కలవలెకాక, పరపోషిత జీవులుగా ఉంటాయి. శిలీంధ్రాలు వృక్షాల మీద పరాన్నజీవులుగానూ, చచ్చిపోయిన జంతువులమీదా వృక్షాలమీదా పూతికాహారులుగానూ వృద్ధి చెందుతాయి. వీటిలో వైకల్పిక పరాన్నజీవులను, అవికల్ప పరాన్నజీవులను, వైకల్పిక పూతికాహారులను కూడా గమనించవచ్చు. కొన్ని శిలీంధ్రాలు శైవలాలతో సహజీవులుగానూ, కొన్ని శిలీంధ్రాలు వృక్షాల వేరు మండలంతో సాంగత్యాన్ని పెంచుకొని సహజీవనాన్ని సాగించగలవు. అన్ని శిలీంధ్రాలకూ సూక్ష్మ మాత్రిక మూలకాలు, విటమిన్‌లు, నత్రజనీ, భాస్వరము పోటాసియమ్, గంధకము, మెగ్నిషియమ్ ముఖ్యగునవి అవసరము.

వైరస్‌లు

వైరస్‌ల నిర్మాణాన్ని తెలుసుకోవడానికి మొదట పొగాకుమీద కనిపించిన **మొజాయిక్ వైరస్** చాలవరకు తోడ్పడింది. మొజాయిక్ తెగులు సంక్రమించిన ఆకులరసాన్ని ఆరోగ్యవంతపుఆకు మీదరుద్దితే ఆ ఆకులుకూడా తెగులుకులోనవుతాయి. ఆకులరసాన్ని సూక్ష్మాతిసూక్ష్మమైనపింగాణివడపోత కడ్డీతో వడపోస్తే, వైరస్‌లకంటె పెద్దవిగా వుండే సూక్ష్మజీవులు నిలిచిపోగా, వడపోసిన మొజాయిక్ ఆకులరసాన్ని ఆరోగ్యవంతమైన ఆకులమీద రుద్దితే తెగులు వస్తుందనికూడా విశదీకరించారు. తెగులును సంక్రమింపచేసే పదార్థము కణాకారంలో ఉండదని

అభిప్రాయమేర్పడి, తెగులు తెచ్చే రసమునకు ప్రాణాన్ని ఆపాదించినారు. దీనిని TMV అని వ్యవహరిస్తారు. వైరస్‌ల నిర్మాణమును, లక్షణాలను తెలుసుకొనేందుకు TMV తోడ్పడింది. TMV వైరస్‌ను ప్రప్రథమంగా 1935 లో వేరు చేశారు. ఆతిథేయినుండి వేరుచేయబడ్డపుడు వైరస్ ఎలాంటి పెరుగుదలను చూపదు. ఈ వైరస్‌లు రసాయన అణువులవలె పొడవైన సూదులులాగా ఉంటాయి. ఈ అణువులను తిరిగి నీటిలో కలిపి ఆకులపై రుద్దినచో ఉధృతంగా తెగులు సంక్రమిస్తుంది. TMV ని న్యూక్లియో ప్రోటీన్‌గా తరువాత తెలుసుకున్నారు. ప్రోటీన్, రైబోకేంద్ర కామ్లము కలసి TMV ఏర్పడిందన్న మాట. వీటిలో ప్రోటీన్ అధిక గాఢతలో ఉంటుంది. రైబో కేంద్రకామ్లము స్వల్పంగా ఉంటుంది. వ్యాధిని సంక్రమింపచేయడానికి రైబోకేంద్ర కామ్లమే అతిముఖ్యమైనదని పిమ్మట పరిశోధన ద్వారా వ్యక్తం అయింది. X-రే వివర్తనము, ఎలక్ట్రో ఫోరేసిస్ లాంటి నూతన సాంకేతిక పద్ధతుల నవలంబించికూడా వైరస్‌ల గుణగణాలను తెలుసుకొన్నారు.

వైరస్‌ల స్వరూప పరిమాణాలలో వైవిధ్యాన్ని గమనింపవచ్చు. ఇవి 25-250 మిల్లీ మైక్రాన్‌ల వ్యాసము కల్గిఉంటాయి. వీటిలో కణనిర్మాణపు ప్రసక్తి లేదు. కేంద్రకము సంపూర్ణంగా ఉండదు. కణ కవచములో ప్లాస్మా పొరలు లేనేలేవు. అందు వల్లనే సజీవ ఆతిథేయి కణాలనుండి వేరు పరిస్తే వైరస్‌లు నిర్జీవులుగా ఉంటాయి. అపుడువైరస్ కేవలం రసాయన అణువుగా ఉండిపోతుంది. వైరస్‌లోని చిన్న రేణువును విరియన్ అని పిలుస్తారు. ఇది రెండు భాగాలతో కూడిఉంటుంది. TMV వైరస్‌లో విరియన్ దృఢమైనదిగా దండాకారములో ఉండి ప్రోటీనుచే చుట్టుకొనబడి ఉంటుంది. దండాకారముగా ఉన్నభాగము రైబో కేంద్రకామ్లంతో నిర్మితమై ఉంటుంది. ఇది జన్యు గుణాలను నిర్ణయిస్తుంది. వైరస్‌లలో DNA గాని RNA గానీ ఉంటాయి. కాని ఏ వైరస్‌లోనూ రెండున్నూ కలసి ఉండవు. మధ్యలో దీర్ఘంగా RNA అణువుతో వ్యాపించియున్న భాగాన్నే న్యూక్లిఆయిడ్ లేదా కోర్ అంటారు. రక్షణ కవచంగా చుట్టుకొని ఉన్న ప్రోటీన్ భాగాన్ని కాప్సిడ్ అంటారు. కోర్‌ను, కాప్సిడ్‌ను కలిపి న్యూక్లియోకాప్సిడ్ అంటారు.

వైరస్‌లు అవికల్ప పరాన్నజీవులు కనుక ఆతిథేయ కణాలలోవలె ఆతిథేయ జీవపదార్థంనుండి కొత్త విరియన్‌లను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. నూతన విరియన్‌లు ఏ విధంగా ఉత్పత్తి చెందుతాయో యింకనూ విపులంగా విశదం కాలేదు. వైరస్‌లలో జన్యుపదార్థము పునస్సంయోజనంచెంది ఉత్పరివర్తనాలు కూడా చూపుతుందని గమనించారు. వైరస్‌లకు వాటి ఆతిథేయులకు నిశ్చిత సంబంధాలు ఉన్నందువల్ల ఒక్కొక్క వైరస్ కొన్ని ఆతిథేయి జాతులనే ఎదుర్కొనగలదు. దీనినే ఆతిథేయి విశిష్టత అంటారు. వైరస్‌లు అనేక రోగాలకు కారకాలని కూడా గమనించవలె. మొక్కలకు, జంతువులకు, మానవులకు వైరస్‌లవల్ల అనేక రకాల భయంకర వ్యాధులు ప్రాప్తమవుతాయి.

మైకోప్లాస్మా వల్ల కూడా మొక్కలకూ, మానవులకూ, అనేక రకాల వ్యాధులు ప్రాప్తమవుతున్నాయి. ఇవి కణకవచ రహితములై అనేక రూపాలను దాల్చి ఉంటాయి. వీటిలో చలన శక్తిని గమనించలేము. ఇవి సాధారణంగా అవికల్ప పరాన్నజీవులుగా ఉంటాయి. ఇవి పరిమాణంలో వైరస్‌లకంటె కూడా సూక్ష్మమైనవని చెప్పవచ్చు. ఇవి కూడా లోపలి కణాలనే ఎదుర్కొంటాయి.

FURTHER READING

1. Sistrom, W. R. 1962. Microbial Life, Holt Rinehart and Winston

2. Frobisher, M. 1953. Fundamentals of Microbiology. W.B. Sounders Co.

3. Smith. K. M. 1965. The Biology of Viruses. Oxford University Press.

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాసరావు

94. సూక్ష్మజీవులు : మానవులు

[Man & Microbes]

సూక్ష్మాతిసూక్ష్మమైనజీవులనగానే బాక్టీరియమ్, వైరస్‌లు, శిలీంధ్రాలు, తక్కిన, సూక్ష్మజీవులని మనకు తెలుస్తుంది. (వివరములకు చూ.పు. 435).

సూక్ష్మజీవులవల్ల మానవులకు అనేక లాభాదాయకమైన యౌగికాలు ఉత్పన్నం చేయడం జరుగుతుంది. ఆ సూక్ష్మజీవులవల్లనే అపారనష్టం కూడా కలుగుతుంది. పంటలకు తెగుళ్ళను పుట్టించి నిత్యావసరాలకు వినియోగపడే మొక్కలను క్షీణింపజేసి గింజలను, కూరగాయలను, పండ్లను ఇవి నాశనమొందిస్తాయి. సూక్ష్మజీవులకు మానవుల మనుగడతో, అత్యంత సాన్నిహిత్యం వుందని గమనించాలి. సూక్ష్మజీవులు వివిధ పంటలకు తెగుళ్ళను పుట్టించి నష్టాన్ని కల్గించుటయేగాక క్షామానికి దారితీసి ప్రాణనష్టం కల్గిస్తున్నాయని చెప్పుటలో ఎంత మాత్రము అతిశయోక్తి లేదు. ఫైటాఫ్థోరా ఇన్‌ఫెస్టెన్స్ శిలీంధ్రాలవల్ల వచ్చిన తెగులుచే బంగాళదుంపల పంట నాశనమై ఘోరమైన కరువుకు ఒక పర్యాయము దారి తీసింది.

పెరోనో స్పోరేసి కుటుంబానికి చెందిన ప్రజాతులవల్లకూడా అధికంగా గడ్డి రకాల మొక్కలు పాడైపోతాయి. ఇవి గడ్డి మొక్కలమీద అవికల్ప పరాన్నజీవులుగా ఉండి, పంటలకు నష్టాన్ని కల్గిస్తాయి. సజ్జ మొక్కలలో ఆకుపచ్చ కంకి ఏర్పడటం ఈ కుటుంబానికి చెందిన స్క్లీరోస్పోరా గ్రామినికోలా శిలీంధ్రాలవల్లనే. ఈ తెగులును ముఖ్యంగా రెండు దశలలో గమనింపదగును. ఆకులమీద మృదుకేశయుతమైన మచ్చలు ఏర్పడుటచే ఆకులు పత్రహరితాన్ని కోల్పోయి, తెల్లగగానీ, గోధుమ వర్ణంలోగాని ఉంటాయి. ఆకులు ముడుతలు పడి వంగిపోతాయి. కంకుల మీది ఈ దశను ఆకుపచ్చకంకి లేదా, గాడిదతోక తెగులు అని అంటారు. ఈ వ్యాధి సోకిన మొక్కలు సాధారణంగా గిడసబారిపోయి, వెన్ను పూర్తిగాగానీ, అడుగుభాగంలోగాని చిన్న ఆకుపచ్చని ఆకులు గుత్తులుగా ఏర్పడి గాడిదతోకవలె ఉండుటచే ఈ వ్యాధికి గాడిదతోక తెగులు అనే పేరు వచ్చింది. తెగులు సోకిన మొక్కలలో కంకులు ఏర్పడవు. తత్ఫలితంగా పంట అపారనష్టానికి గురి అవుతుంది. జొన్నపంట మీదకూడా ఈ వ్యాధి విస్తారంగావచ్చి ముఖ్యంగా ఆకులమీద మచ్చలు ఏర్పడుతాయి.

ఆల్బుగో కాండిడా శిలీంధ్రమువల్ల ఆర్థిక ప్రాముఖ్యము గల కాబేజ్, ముల్లంగి, ఆవాలు మొదలగు క్రూసిఫెరేసి కుటుంబానికి చెందిన

మొక్కలమీద తెల్లకుంకుమ తెగులు తగిలి ఆర్థికంగా నష్టం వస్తుంది. మ్యూకరేసి కుటుంబానికి చెందిన మ్యూకర్, రైజోపస్ ప్రజాతులు సాధారణంగా మృత్తికలోనూ, తేమగా ఉండే సేంద్రియ పదార్థాలమీదనూ విరివిగా లభ్యపడతాయి. ఎక్కువ మేరకు ఇవి పూతికాహారులే. చిలగడదుంపలో కుళ్ళు ఈ కుటుంబానికి చెందిన రైజోపస్ స్టోలనిఫెర్ వల్ల వస్తుంది. ఈ కుటుంబానికి సంబంధించిన జాతులవల్ల మొక్కలకేగాక జంతువులకు, మనుష్యులకు అనేకరకాల జబ్బులు వచ్చే అవకాశాలున్నాయి. వీటినే మ్యూకర్ మైకోసిస్ అంటారు. చక్కెరవ్యాధి ఉన్న మనుష్యులకూ లుకేమియా ఉన్నవారికి కాన్సర్ వ్యాధిగ్రస్తులకూ అతి సులభంగా ఈ జబ్బు వస్తుంది.

కొన్ని శిలీంధ్రాలవల్ల మానవులకు హానికన్న లాభాలే ఎక్కువగా ఉంటాయి. పెనిసిలియమ్ ప్రజాతివల్ల అనేకపండ్లు సులభంగా కుళ్ళిపోతాయి. పెనిసిలియమ్ సిద్ధబీజాలు గాలిలోనూ, మృత్తికలోనూ విస్తారంగా వ్యాపించి ఉంటాయి. నిల్వ పెట్టిన పండ్లు - అరటి, ఆపిల్, నిమ్మ మున్నగునవి - ఈ పెనిసిలియమ్‌చే ఎదుర్కొనబడతాయి. కాని ఈ ప్రజాతివల్లనే రెండో ప్రపంచ యుద్ధంలో గాయపడిన లక్షలాది ప్రజలను మరణానికి గురి కాకుండా కాపాడ వీలయింది. ఈ ప్రజాతివల్లనే అనేక సేంద్రియ ఆమ్లాలను - సిట్రిక్, ఫ్యూమరిక్, ఆక్సాలిక్ మొదలగు వాటిని-ఉత్పత్తి చేయడం సాధ్యమైంది. దీనివలన అనేక మొక్కలమీద తెల్లని బూడిద తెగులు సంక్రమిస్తుంది. బఠాణి, గోధుమ, కుకుర్‌బిట్‌లు, పొద్దుతిరుగుడు, మామిడి, ఆముదము, పొగాకు మొదలైన మొక్కలమీద ఈ తెగులు వ్యాపించి పంటలకు నష్టాన్ని కల్గిస్తుంది.

అనేక ధాన్యాలమీదా,యితర గడ్డిమొక్కలమీదా, క్లావిసెప్స్ పర్‌ప్యూరియా ఎర్గాట్ అనే శిలీంధ్రం తెగులును సంక్రమింపజేస్తుంది. దీనివల్ల రోగగ్రస్తమైన మొక్కలలో గింజలకు బదులుగా శిలీంధ్రం స్క్లీరోషియమ్ పెరిగి, భారీఎత్తున ఎర్గాటిన్ అనే ఆల్కలాయిడ్ ఉత్పత్తి అవుతుంది. తెగులు వచ్చిన గడ్డిని గానీ గింజలను గానీ, తిన్న మనుష్యులను పశువులను ఎర్గాటిజమ్ వ్యాధికి గురి అవుతారు. ఈ తెగులు సంక్రమించిన వారి కాలివ్రేళ్లూ చేతివేళ్ళూ, కుష్టురోగుల వేళ్ళవలె క్షీణించిపోయి, తీవ్ర స్థితులలో మెదడుకు వ్యాధి సంక్రమిస్తుంది. గర్భముతోవున్న పశువులు ఎర్గాట్‌తెగులుకు గురి అయిన గడ్డిని తిన్నచో గర్భస్రావంకూడా జరుగుతుంది. క్రూసిఫెరేసి కుటుంబానికి చెందిన గోబీ, కాబేజ్ మొదలైన మొక్కలమీదనూ, అరటి ఆకులమీదనూ, ఫోమా శిలీంధ్రము బూడిదరంగు మచ్చలను ఏర్పరచి మొక్కలను విస్తారంగా నాశనము చేస్తుంది. కోలిటోట్రైకమ్ ప్రజాతివల్ల చెరకుకు ఎర్రకుళ్ళు, పసుపు పంటమీద ఆకుమచ్చ తెగులు, పచ్చిమిరపకాయకుళ్ళు మున్నగునవి ప్రాప్తించి మానవుని నిత్యావసరాలకు వినియోగపడే పదార్థాలకు నష్టం కలుగుతుంది. తెగులు వచ్చిన చెరకు గడలనుండి తీసినరసము దుర్గంధంగా ఉండి, చక్కెరలు క్షీణించి, పులిసి, సారాలు ఏర్పడతాయి. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో పచ్చిమిరపకాయ పంట అధికంగా ఉన్నందున కోలిటోట్రైకమ్ కాప్సిసి శిలీంధ్రమువల్ల ఎర్రగా పండిన మిరపకాయల చర్మం మీద నల్లటి పొడమైన మచ్చలు ఏర్పడి, పంట నాశనమై నష్టం కలుగుతుంది. వరి మొక్కలమీద పైరిక్యూలేరియా ఒరైజేవల్ల అగ్గి తెగులు, వేరుశనగ ఆకులమీద సెర్కొస్పొరా అరాఖిడికాలద్వారా టిక్కా తెగులు, రైజోక్టోనియా, పిథియమ్ ప్రజాతులవల్ల ఆర్ద్రపహరణరోగం వచ్చి, కొన్ని ధాన్యపు మొక్కలు సోలిపోయి, పంటలకు నష్టం కలిగి, మానవ శ్రేయస్సుకు తీరని బాధ సంక్రమిస్తుంది.

పైన వివరించినవే గాక యింకనూ ధాన్యాలమీదా చిరుధాన్యాలమీదా విధ్వంసకరమైన తెగుళ్ళను తెచ్చే అనేక శిలీంధ్రాలు ఉన్నాయి. పక్సినియా జాతులు జొన్న, మొక్కజొన్న, గోధుమ, బార్లీ, ఓట్, మున్నగు పంటలమీద కుంకుమతెగులును వ్యాప్తి నొందించి, అపార నష్టానికి దారితీస్తున్నవి. స్పాసిలోథికా, యుస్టిలాగో ప్రజాతులవల్ల కాటుకతెగులు ధాన్యాలకూ, చిరుధాన్యాలకూ సంక్రమించి, చెరకు పంటకు కూడా నష్టం కలుగుతుంది. తెగులు సంక్రమించిన మొక్కల వెన్నులు పూర్తిగా టీలుటో స్పోర్‌ల నల్లని మసితో నిండిపోయి ఉంటాయి. ఈ వెన్నులలో గింజలు పట్టనే పట్టవు. పంట మొక్కలకు మాత్రమేగాక శిలీంధ్రాలు విలువైన వృక్షాలమీద కూడా పరాన్నజీవులుగా ఉండి మానవుని అవసరాలకు వినియోగపడే వృక్షాలను నాశన మొందిస్తాయి.

ఇంతవరకూ శిలీంధ్రాలుతెచ్చే తెగుళ్ళను గురించియు మానవజాతికి ఎంతటి నష్టాన్ని కల్గిస్తున్నాయో అనే విషయాల్నిగురించియు వివరించడమైనది. కాని ఈ జీవులే మానవ సమాజానికి భారీ యెత్తున తోడ్పడుచున్నాయని చెప్పడంలో అతిశయోక్తిలేదు. నిత్య జీవితావసరాలకు ఉపకరించే రొట్టెలను, జున్నును, అనేక సేంద్రియ ఆమ్లాలను, ఆల్కహాలును, ఎన్‌జైమ్‌లను, విటమిన్‌లను, వృద్ధివర్ధక యౌగికాలను, సూక్ష్మజీవ నాశకాలను, అమినో ఆమ్లాలను మనకు శిలీంధ్రాలే ప్రసాదిస్తున్నాయి. గెణుసుగడ్డలు, గోధుమ, మొక్కజొన్న మొదలగు వాటినుండి ఇథైల్ ఆల్కహాల్‌ను ఉత్పన్న మొందించుటలో ప్రకిణ్వాలు (యీస్టులు) ఉపకరిస్తాయి. మానవశ్రేయస్సుకు వినియోగపడే అనేక ఔషధాలలో ఇథైల్ ఆల్కహాల్‌ను వినియోగిస్తూ ఉంటారు. పారిశ్రామిక రంగాలలో – అనగా గ్లిసరాల్, విస్కీ, రమ్, సిరాలు, బీర్, మిఠాయి పదార్థముల తయారీలో – ప్రకిణ్వాలను ఉపయోగించెదరు. శిలీంధ్రాలేకాక అత్యంత హానికరమైన బాక్టీరియమ్‌లనుండి కూడా అత్యంత లాభాలను పొందుచున్నాము. రబ్బరు, పెయింటు, ప్లాస్టిక్ పరిశ్రమలలో విరివిగా వాడే బ్యుటైల్ ఆల్కహాల్, అసిటోన్, ఐసోప్రొపైల్ ఆల్కహాల్ మున్నగు వానిని పిండి పదార్థాలనుండి బాక్టీరియమ్‌ల సాయముతో తయారుచేయడం జరుగుతుంది. ఆస్పర్జిలెస్ నైగర్‌వల్ల ఉత్పన్నమయ్యే గాలిక్ ఆమ్లమును విరివిగా సిరాల తయారీలోనూ, రంగుల పరిశ్రమలోనూ వినియోగిస్తూ ఉంటారు. శాఖరోమైసిస్ సెరివిసియెని ఉపయోగించి రొట్టెలను తయారు చేయడం మానవ సమాజానికి ఉపయోగపడే పరిశ్రమ. పులియబెట్టే ప్రక్రియలలో విడుదలయ్యే కార్బన్ డయాక్సైడ్, రొట్టెను ఉబ్బించి, రంధ్రాలను ఏర్పరచి స్పంజివలె చేస్తుంది. కొన్ని పిండి పదార్థాలను గ్లూకోస్, సూక్రోస్‌లవంటి చక్కెరలను కలిపి ప్రకిణ్వాలతో పులియబెట్టెదరు. ఇక్కడ ఉపయోగించే ప్రకిణ్వాలవల్ల ఆల్కహాల్ అధికంగా ఉత్పత్తికాదు. ఊరబెట్టిన కాయల రంగును, సువాసనను మార్చగలిగిన శక్తి, కాయలను మెత్తబరచే శక్తి అనేవి-ఊరగాయలలో లేక్టోబెసిల్లస్‌లనుండి ఉత్పన్నమయ్యే-లాక్టిక్ ఆమ్లము, ఉప్పు, సూక్ష్మజీవుల జీవప్రక్రియలవల్లనే అని గమనించాలి. బాసిల్లస్ మెగథీరియమ్, స్ట్రెప్టోమైసిన్ గ్రీసియస్‌ల నుండి విటమిన్ B_{12}ను భారీఎత్తున తయారుచేసి అనేక పోషక పదార్థాలలోను, ఔషధాలలోను వాడుచున్నారు. శిలీంధ్రాలనుండి భారీఎత్తున ఎన్‌జైమ్‌లను తయారుచేసి, వివిధ వాణిజ్య నామాలతో విక్రయిస్తూ ఉంటారు. కొన్ని శిలీంధ్రాలు, బాక్టీరియమ్‌లు అనేక ముఖ్యమైన సూక్ష్మ జీవ నాశకాలను ఉత్పత్తిచేసి, కలరా, టైఫాయిడ్ మొదలగు వ్యాధులను అరికట్టుటలో తోడ్పడతాయి. జంతువుల చర్మాలను శుభ్రపరచేందుకు అవసరమయ్యే ఎన్‌జైమ్‌లను శిలీంధ్రాలే ఉత్పన్నం చేస్తాయి.

అనేక రకాల సూక్ష్మజీవులు అధిక సంఖ్యలో వాతావరణంలోనూ, మృత్తికలోనూ లభ్యపడి, పంటలకూ మానవులకూ అపారనష్టాన్ని, బాధను కల్గించినప్పటికీ, మానవ సమాజానికి తీరని లాభాన్ని చేకూర్చి పురోభివృద్ధినే అవి కల్పిస్తున్నాయని చెప్పవలసి వుంది.

FURTHER READING

1. WEBSTER. 1970. Introductions to Fungi. Cambridge University Press.
2. JOHNSON, W. H. and STEERE, W. C. 1962 This is Life. Holt Rinehart and Winston

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాసరావు

95. మొక్కల వ్యాధులు - నిర్మూలన చర్యలు

మొక్కలమీద వచ్చే తెగుళ్ళను, ఆతిథేయి మీద ప్రస్ఫుటమయ్యే లక్షణాల ననుసరించి, వర్గీకరింపవచ్చు. మొక్కలకు తెగుళ్ళు - శిలీంధ్రాలు, బాక్టీరియమ్‌లు, వైరస్‌లు, మైకోప్లాస్మా, ఇంక తక్కిన-అనేక కీటకాల ద్వారా సంక్రమింపవచ్చు. మృత్తికలో ఉత్పన్నమయ్యే విషపదార్థాలవల్లనూ, ఖనిజ లవణాలు, విటమిన్‌లు, కొరతపడటంవల్లనూ కూడా మొక్కలకు తెగుళ్ళు రావచ్చును. వివిధ రోగ చిహ్నాలలో ప్రస్ఫుటమయ్యే వివిధ రకాల తెగుళ్ళను మొక్కలమీద గమనింపవచ్చు. ముఖ్యముగా మొక్కలకు తెగుళ్ళు రావడానికి వాతావరణ పరిస్థితులు కారణభూతములని చెప్పాలి. ఉష్ణోగ్రత, తేమ ముఖ్య కారకాలు. ఉష్ణోగ్రత తక్కువగా ఉండే పర్వత ప్రాంతాలలో సహజంగా అనేక తెగుళ్ళను గమనింపవచ్చు. ప్రతి వ్యాధిజనకానికి అల్ప, యుక్త, అధిక ఉష్ణోగ్రతలను నిర్ణయింపవచ్చు. మొక్కలకు అధికంగా శీతాకాలంలోనే తెగుళ్ళు ఉధృతంగా వచ్చి నష్టాన్ని కల్గిస్తాయి. వాతావరణంలోని తేమయు, మంచునూ, తెగుళ్ళనూ వాటి వ్యాప్తినీ ప్రభావితం చేస్తాయి. సాధారణంగా తెగుళ్ళను పొడిగా ఉండే ప్రదేశాలలో గమనించలేము. మృత్తికలో తేమ, విస్తారంగా ఉంటే, అది అనేక తెగుళ్ళకు దారితీస్తుంది. ఉష్ణోగ్రత, తేమమాత్రమే గాక కొంతవరకు మృత్తికలోని ఆమ్లక్షారధర్మము, పోషకపదార్థములు, ఆక్సిజన్‌గాఢత మున్నగువాటి ననుసరించి తెగుళ్ళ ప్రవర్తన ఉంటుంది.

వ్యాధిజనకాల వల్ల మొక్కలలో కొన్ని సంక్లిష్ట చిహ్నాలు అవగతమవుతాయి. క్రియాత్మకంగా జరగవలసిన విధులలో మార్పులవల్ల కూడా చిహ్నాలు అవగతమవుతాయి రోగచిహ్నాలను ఆధారంగా తీసుకొని వివిధ తెగుళ్ళను సులువుగా అవగాహన చేసుకోనేందుకు దిగువ పద్ధతిని వీలరు పండితుడు అనుసరించాడు.

ఆర్ద్రాహరణము :

పిథియమ్ డిబారియానమ్, ఫైటోఫ్థోరా, ఫూసేరియమ్, రైజోక్టోనియా, హెల్మింథోస్పోరియమ్, కోలిటోట్రైకమ్ అనే ప్రజాతులలోని కొన్ని జాతులవల్ల ఈ వ్యాధి సంక్రమిస్తుంది. సాధారణంగా మట్టిలోతేమ అధికంగాఉండి, మృత్తికాంతర వాతావరణములో గాలి లేకుండా ఉన్నపుడు ఈ వ్యాధి సంప్రాప్తమవుతుంది. ఈ తెగుళ్ళవల్ల బాగా మొలకెత్తగల విత్తనాలు, నారుమొక్కలుగా

వృద్ధినొందక అక్కడక్కడ మొలకెత్తని ఆవర ణను ఏర్పరచవచ్చు. మరొక దశలో మొలకెత్తిన విత్తనాలు మొక్కగా అభివృద్ధి చెందక దాని కాండకణజాలము భూమిఉపరితలం వద్ద కుళ్ళి పోయినట్లై ముకుళించుకొనిపోయి నేలమీద సోలి పోతుంది. పిమ్మట ఎండిపోతుంది. నీటివనరులు సరిగాలేని మృత్తికలోను, వత్తుగా ఎదిగే నారు మొక్కలుగల ప్రదేశాలలోనూ, ఈ తెగులు ఎక్కు వగా కనబడుతుంది.

ఈ తెగులును నిర్మూలించుటకుగాను మొక్క లను బాగా వత్తుగా, గుంపుగా పెంచరాదు. నీటి పారుదలను పెంపొందించి ఎక్కువగా నీటిని మృత్తికలో నిల్వబెట్టక, మృత్తికలో బాగా గాలి ఉండునట్లు చేసి, భూమిఉపరితలానికి కూడా తగు సూర్యరశ్మి సోకునట్లుగా జాగ్రత్తతీసుకున్నచో సులు వుగా ఈ వ్యాధిని అరికట్టవచ్చు. నీటిఆవిరి ద్వారా లేదా ఫార్మలీన్ సాయంతో మృత్తికను సూక్ష్మ జీవరహితం చేసి కూడా ఈ తెగులును అరికట్ట వచ్చు.

నాళికా వాహిత మ్లానతలు

బాక్టీరియమ్‌లవల్ల, అనేక శిలీంధ్రాలవల్ల ఈ తెగులు సంక్రమిస్తుంది. ఈ వ్యాధి సంక్రమించిన మొక్కలు శాశ్వతంగా పాలిపోయి, ముకుళించు కొని ఎండిపోతాయి. ఈ వ్యాధి ప్రాప్తించిన మొక్కల కాండాలను కోసిచూస్తే, నాళికాకణజాలాలు వివర్ణమైన టైలోసస్‌లు, జిగురుపదార్థాలలో నిండి పరిసరాలలోని మృదుకణజాలపు క్షీణత కనుపి స్తుంది. సూడోమోనాస్ సోలనేసియారమ్ బాక్టీరి యమ్‌వల్ల టొమాటో, వంగ, పొగాకు మొక్కల మీద, జాంథోమోనస్ వ్యాస్కులోరమ్‌వల్ల చెరకు మీద ఈ తెగులు వస్తుంది. ఫ్యూసేరియమ్ ప్రజాతి లోని అనేక జాతులవల్ల టొమాటో, పత్తి, ఆల చందలు, కర్బూజ మున్నగు వాటిమీదను, వెర్టిసిలి యమ్, ఆల్ఫోఆ్రటమ్ శిలీంధ్రాలవల్ల అనేక ఆవృత బీజాల మీదను విల్ట్‌తెగుళ్ళు వస్తాయి.

ఈ వ్యాధి సంక్రమించినపుడు మొదటిదశలో మొక్కల అధోభాగంలోని పత్రవృంతాలు క్రిందికి వంగిపోయి, ఆకులలో, ముఖ్యంగా ఈనెల పక్కభాగాలలో, వివర్ణత ఏర్పడుతుంది. తత్ఫలి తంగా అధోభాగంలోని ఆకులు పసుపుపచ్చ వర్ణాన్ని చూపుతాయి. క్రమంగా ఆకులు రాలి పోతాయి. ఈ రకమైన చిహ్నాలనే వృద్ధి నొందే లేత ఆకులమీద కూడా గమనింపవచ్చు. ఎండ ఎక్కువగా ఉన్న రోజులలో పగటిపూట కొన్ని ఆకులు వడలిపోయినట్లుండి, రాత్రివేళల ఆరోగ్య వంతంగా కానవస్తాయి. కాని చివరకు ఈ తెగులు వల్ల మొక్కలు శాశ్వతంగా పాలిపోయి యెండి పోతాయి. ఈ వ్యాధిజనకాలవల్ల మొక్కలలో ఎక్కువగా ఉత్పత్తి అయ్యే రసాయనాలే రోగ చిహ్నాలకు కారకాలని భావిస్తున్నారు.

వ్యాధినిరోధక శక్తిగల రకాలను వాడుట శ్రేయస్కరము. మృత్తికను శిలీంధ్రనాశక, బాక్టీరియమ్‌నాశక ఔషధాలతో శుద్ధిచేసి విత్త నాలను వేయడం ఉత్తమము. సస్యపరివర్తనం ద్వారా కూడా ఈ తెగులును నిర్మూలించుటం సాధ్యమవుతుంది.

డౌనీమిల్ డ్యూలు

మెరనోస్పోరేలిస్ క్రమానికి చెందిన పెరనో స్పోరా, ప్లాస్మాపొరా, స్క్లీరోస్పోరా ప్రజాతుల వల్ల అనేక వాణిజ్య పంటల మీద, సజ్జ, జొన్న, ద్రాక్ష, ఎర్రగడ్డలు, (ఉల్లిపాయలు) గుమ్మడి మున్నగువాటిమీద ఈ తెగుళ్లు వస్తాయి. ఎక్కువ తేమగా ఉన్న వాతావరణ పరిస్థితులలో ఆతిథేయి పత్రాలమీద శిలీంధ్రపు సిద్ధబీజాశయ వృంతాలు అధికంగా ఉద్భవించినందువల్ల బూడిదరంగు వలె ఈ వ్యాధిని గమనింపవచ్చును.

ఈ తెగులు ముఖ్యంగా మట్టిద్వారా సంక్రమిస్తుంది. ఈ వ్యాధి ద్వారా ఏర్పడ్డ కోశాంతర సంయుక్త బీజాలు, మృత్తికలో, ఆకుఅలాలతో కలసి ఉంటాయి. పరిస్థితులు అనుకూలంగా ఏర్పడగానే సంయుక్త బీజాలు మొలకెత్తి, మృత్తికలో ఉండే మొక్కభాగాలలోకి చొచ్చుకుపోయి తెగులును వ్యాప్తినొందిస్తాయి. కావున ఎండిపోయిన ఆకు అలములను తగులపెట్టి కోశాంతర సంయుక్త బీజాలను మృత్తికలో కలవకుండా చూడాలి. అగ్రొసాన్ GN తో విత్తనాలను పరిశుద్ధిచేసి వాడినచో వ్యాధి వ్యాప్తి చెందకుండా నియంత్రించవచ్చు. వ్యాధినిరోధక శక్తిగల రకాలను ఉపయోగించుట మేలైన మార్గము.

వేరుకుళ్ళు

ఓఫియో బోలస్, రోసిల్లినియా నెకాట్రిక్స్, స్క్లిరోషియమ్ రాల్ఫ్సి, ఫ్యూసేరియమ్ సోలానై మొదలగు శిలీంధ్రాలవల్ల వేరుకుళ్ళు వస్తుంది. ఈ వ్యాధి సోకిన మొక్కలలో వేరుమండలము క్రమంగా కుళ్ళుతుంది తీవ్రావస్థలో కాండము మొదలువరకు కుళ్ళు పాకి, మొక్క పెరుగుదలకు అవసరమయ్యే నీరు, పోషకపదార్థాల సరఫరా ఆగిపోయి, మొక్క గిడసబారి, ఆకులు పసుపుపచ్చ వర్ణానికి మారి, రాలిపోయి, మొక్క విపత్కర పరిస్థితులకు లోనై, చివరకు ఎండిపోతుంది. ఈ వ్యాధి జనకాలు సాధారణంగా మృత్తికలో క్లామిడోస్పోర్ రూపంలో, స్క్లిరోషియమ్లుగా ఉండి తెగులు సంక్రమిపింపజేస్తాయి. బంగాళాదుంప, ముల్లంగి, కారట్, బీట్, పత్తి, గోధుమ మున్నగు మొక్కల వేరుమండలాలకు వ్యాపించి ఇవి ఆహార నష్టాన్ని, కల్గిస్తాయి.

విత్తనాలు నాటేముందు మృత్తికను శుద్ధిచేసి వేరుకుళ్ళను నిర్మూలించవచ్చు. వ్యాధి నిరోధక శక్తిగల రకాలను వాడటము శ్రేయస్కరము.

బూడిద తెగులు

ఎరిసైఫే కుటుంబానికి చెందిన, ఎరిసైఫె అన్సిన్యూలా, మున్నగు ప్రజాతులవల్ల ఈ తెగులు వస్తుంది. ఆతిథేయ మొక్కల ఆకులమీద, తెల్లని బూడిద వెదజల్లినట్లుగా శిలీంధ్ర కోనిడియోఫోర్లతోను, కొనిడియమ్లతోను నిండిపోయి కనబడుతుంది. ఆనప, గుమ్మడి, పొగాకు, ఆముదము, గోధుమ, బఠాని, ద్రాక్ష, గులాబీ, ఆపిల్ మున్నగు మొక్కల మీద విస్తారంగా ఇది వ్యాపించి వుంటుంది.

బూడిద తెగులు నిర్మూలనకు గంధకపు పొడి గల శిలీంధ్రనాశక ఔషధాలను చల్లటం మంచిది. దీనితోపాటు కాపర్ సల్ఫేట్, కారదేన్ కూడ సంతృప్తికరమైన ఫలితాన్ని యిస్తాయి.

కుంకుమ తెగులు

పక్సీనియా, యూరోమైసిస్ మెలాంప్సోరా, మొదలగు శిలీంధ్ర ప్రజాతులవల్ల అనేక వాణిజ్యపు పంటలమీదనూ, చిరుధాన్యాల మీదనూ ఈ తెగులు వచ్చి, పంటలకు భారీ నష్టాన్ని కలుగజేస్తుంది. గోధుమ బార్లీ, ఓట్లు మున్నగు పంటలకు అపార నష్టము దీనివలన కలుగుతుంది. ఈ తెగులువలన ఆకుల మీదనేగాక కాండములమీదకూడా స్ఫోటాలు ఏర్పడతాయి. ఈ తెగులు వచ్చినపుడు ఆతిథేయి కణాలలో హరితరేణువుల ప్రమాణం తగ్గిపోయి, కిరణజన్య సంయోగ క్రియా దక్షత దెబ్బతిని మొక్కలు వృద్ధిచెందవు.

డై థేన్ భర్లివలన కుంకుమతెగులును నివారించవచ్చు. ఆక్టిడియోన్ను, సల్ఫా మిశ్రమాలను ఉపయోగించి కూడా కుంకుమ తెగుళ్ళను అరికట్టవచ్చు. వ్యాధి నిరోధక శక్తిగల మొక్కలను వాడడము చాలా శ్రేయస్కరము.

కాటుక తెగులు :

యుస్టిలా జినేలిన్ క్రమానికి చెందిన యుస్టిలాగో స్పాసిలోథికా, ఎంటైలోమా, టిల్లీషియా మున్నగు ప్రజాతులవల్ల గ్రామినీ కుటుంబానికి చెందిన మొక్కలమీదను, చెరకు, ఉల్లిపంటలకును కాటుక తెగులువచ్చి పంటలకు అపార నష్టాన్ని కలుగ జేస్తుంది. వృక్షాంతర భాగాలలో శిలీంధ్రము వృద్ధి చెందే సమయములో, మొక్క రోగగ్రస్తమయి నట్లు కనబడక, మొక్క పుష్పించే సమయంలోనే టెలిటోస్పోరులు ఉత్పత్తి అయి రోగాల లక్షణా లను ప్రస్ఫుటంగా కనబరచ కల్గుతాయి. తెగులు సంక్రమించిన మొక్కల వెన్నులు, పూర్తిగా టెలి టోస్పోరుల నల్లని మసితో నిండి ఉండు లక్ష ణాన్ని అనుసరించి, దీనిని కాటుక తెగులని పిలు స్తారు.

విత్తనాలను వేడినీటి చికిత్సద్వారా శుద్ధిచేసి సుప్తావస్థలో ఉండే శిలీంధ్ర జాలాన్ని నాశన మొందించవచ్చు. గోధుమకు పట్టే కాటుక తెగు లుకు, గింజలను 6 గంటలసేపు నీటిలో నానబెట్టి, పిమ్మట స్పెర్గాన్ SLలో ముంచిబయటకు తీసిన, మంచి ఫలితాన్ని పొందవచ్చు. బార్లీకి పట్టే కాటుక తెగులుకు అగ్రోసాన్ G Nతో విత్తనాలు శుద్ధిచేసి, లేదా కర్బన పాదరస సంయోగ పదార్థమైన అగ్రోసాన్ S Wతో పూర్తిగా నివారింపవచ్చును. చెరకునకు కూడా కాటుక తెగులు గాలిద్వారా వ్యాప్తినొందును. కనుక పొలంలో కాటుక తెగులు కనిపించగనే మొక్కను సమూలంగా పెరికివేసి తగులబెట్టుట ఉత్తమమైనపని. అంటులద్వారా వ్యాధి సంక్రమిస్తుంది. కావున అంటులను 0.1% మెర్క్యురిక్ క్లోరోడ్‌లో ముంచి, అయిదు నిముషాల సేపు ఉంచి, పిమ్మట అంటులను వాడవలెను. వ్యాధి నిరోధక శక్తిగల రకాలను వాడుట శ్రేయ స్కరము.

ఆకు మచ్చలు

మొక్కల యొక్క ఆకులమీద వచ్చే అనేక రకాల తెగుళ్ళలో చిహ్నాలు కొద్దిపాటి మచ్చలుగా ఏర్పడతాయి. వ్యాధినిబట్టి మచ్చల పరిమాణం లోనూ, ఆకారము లోనూ, మార్పు ఉండవచ్చు. శిలీంధ్రాలు, బాక్టీరియమ్‌లు ముఖ్యంగా పంట మొక్కల ఆకుపచ్చ తెగుళ్ళను కల్గిస్తాయి. వంగ, టొమాటో, బంగాళదుంప ఆకులమీద ఆల్టర్‌నే రియా సోలాని జాతి మచ్చలను ఏర్పరచి, ఆకు లను రాలిపోవునట్లుగా కూడా చేస్తుంది. వరి పంట మీద కలిగే వరి అగ్గితెగులు పెరిక్యులేరియా ఒరైజే వల్లనూ, సెర్కోస్పోరా అరాఖిడికోలా వల్లనూ కలుగుతుంది. వేరుశనగ మీద టిక్కా తెగులు, హెల్మింథో స్పోరియమ్, క్లాడోస్పోరియమ్ మొద లగు శిలీంధ్ర ప్రజాతులవల్ల సంక్రమిస్తుంది.

పత్తి పంటమీద వచ్చే పత్రీయ కోణాంకము పత్తిని పండించే అన్ని ప్రాంతాలలోనూ జాంథో మోనాస్ మాల్వేసియారమ్ వల్ల వస్తుంది. పొగాకు మీద కోణీయ పత్రాంకము సూడోమోనాస్ ప్రజాతి వల్ల వస్తుంది. వీటి నిర్మూలనకు విత్తనాలను గంధ కామ్లంలో వేసి ,పిమ్మట అగ్రోసాన్ GN, సిర సాన్‌ల వంటి కర్బన పాదరస సంయోగ పదార్థా లతో శుద్ధిచేసిన యెడల ఫలితాన్ని పొందవచ్చు. టిక్కాతెగులు విషయంలో మాత్రము డైథేన్ Z-78 చల్లిన మంచి ఫలితాన్ని పొందవచ్చు. విత్తనాలను అగ్రోసాన్ GN లో అరగంటసేపు ముంచి, శుద్ధి చేసినను ఫలితాన్ని పొందవచ్చు.

బ్లైట్‌లు, ఆంత్రక్‌నోస్‌లు

మెలంకోనియేలిస్ క్రమానికి చెందిన కోలిటో ట్రైకమ్ ప్రజాతివల్ల మొక్కలమీద ఏర్పడే నల్లని బొగ్గువంటి మచ్చలను *ఆంత్రక్‌నోస్* తెగులు అంటారు. చిక్కుడుమీద, రాస్‌బెర్రి, కాఫీ, నిమ్మ తదితర మొక్కలమీద ఈ తెగులు ప్రాప్తమవు

తుంది. ఆకస్మికంగా మొక్కల పత్రాలు తెగులుకు లోనైతే, దానిని బ్లైట్ అని వ్యవహరిస్తారు.

ఈ తెగులును నిర్మూలించుటకు ఆరోగ్యవంత మైన అంటులను ఎన్నుకోవాలి. రెండు మూడు సంవత్సరాలకు సస్య పరివర్తనం చేయాలి.

చీపురుకట్ట తెగుళ్ళు, ఆకు ముడతలు

టాఫ్రినాడి ఫార్మెన్స్ వల్ల, పీచ్ ఆకులమీద ముడతల తెగులు సంక్రమిస్తుంది. ఈ తెగులు వచ్చినచో వ్యాధిజనకాలు ఆతిథేయంలో అసాధారణ వృద్ధిచెంది తత్ఫలితంగా కణాలు విభజన చెంది, పరిమాణంలోకూడా విపరీతంగా పెరిగే అవకాశముంది. ఆకులలో పత్రహరితము తగ్గిపోయి, ఆకులు ఎరుపురంగులోకి మారి శిలీంధ్రాంగాలు వృద్ధి నొందుటతో, ఆకులమీద బూడిదరంగు వలె నూగు ఏర్పడుతుంది. ఈ వ్యాధి సోకిన మొక్కలను పెరికివేసి, తగులబెట్టి వ్యాధిని నిర్మూలన చేయవచ్చు.

క్యాంకర్‌లు, కణుతులు

ఆగ్రో బాక్టీరియమ్ ట్యూమివేసియన్స్ వల్ల మొక్కలమీద కణుతులు ఏర్పడతాయి నిమ్మను పండించే ప్రాంతంలో జాంథోమోనాస్ సిట్రివల్ల కాంకర్ తెగులు సంక్రమిస్తుంది. ఈ తెగులు ఆకులు, రెమ్మలు కాయలమీదకూడా కనుపిస్తుంది. ఫైటోమైసిన్, స్ట్రెప్టోమైసిన్ వంటి సూక్ష్మజీవ నాశకాలను వాడి ఈ తెగుళ్ళను అరికట్టవచ్చు. 1% బోర్డోమిశ్రమము కూడా మంచి ఫలితాన్నియిస్తుంది.

FURTHER READING

1. SINGH. R. S. (1968). Plant Diseases. Oxford & I. B. H. Publishing Co. New Delhi.
2. ALEXO POULOS, C. J. (1962). Introductory Mycology; 2nd ed. Wiley Eastern Press Ltd. New Delhi.

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాసరావు.

96. పుట్టుకతో వచ్చే దోషాలు – వాటి వల్ల కలిగే అస్వస్థత

(Inborn Errors and Their Pathology)

మానవులలోను, జంతువులలోను, వికృతంగా వింతగా ఉండే శిశువులు పుట్టడం, అనాదినుండి అంతటంతట జరుగుతూనే ఉన్నది. ఈ శిశువుల కుష్ఠ దోషాలలో అంగ, సౌష్టవమునకు చెందిన వికృత రూపాన్నే ఎక్కువగా గమనిస్తూ ఉంటారు. వీటన్నింటినీ దైవలీలగానో, భూత పిశాచాల చేష్టలుగానో పరిగణిస్తారు. రోగకారణాన్వేషణలు, జన్యుశాస్త్రాభివృద్ధి, అత్యంత్ర ప్రయోగ విజ్ఞానము- ఇవి ప్రపంచమున వృద్ధియైన తరువాత పుట్టుకతో వచ్చే దోషాల గురించి శాస్త్రీయంగా తెలుసుకోవడం సాధ్యమైనది. ఈ దోషాలు చాల వరకు ఆనువంశికంగా వస్తాయి, వివాహాలు చేసు

కోవడంలో దగ్గర సంబంధాలు చేసుకోవడంవల్ల ఇవి తటస్థించడం ఎక్కువవుతుందనీ తెలిసింది. కాని అసలీ దోషాలు ఎలా సంభవిస్తున్నాయో ఈ మధ్యనే తెలుసుకోవడం సాధ్యమైనది.

చేతులకు, కాళ్ళకు ఐదు కన్న ఎక్కువ వ్రేళ్ళు ఉండటం, వ్రేళ్ళు కలిసి ఉండటం, అంగిట, పైపెదిమలందు మొర్రి ఉండటం మనము గమనించే సామాన్య దోషాలు. ఇవి కొన్ని వంశాలలో తరచుగాను, మరికొన్ని వంశాలలో చాలా అరుదుగాను కనిపిస్తాయి. వీటివల్ల అంతగా హానిగాని, అస్వస్థతగానీ, కలుగక పోవచ్చు. కాని అన్ని అంగదోషాలు హానికరాలు కావనలేము. ఉదాహరణకు ఫోకోమెలియా (Phocomelia) అన్నదోషం బిడ్డకు ప్రాప్తిస్తే చేతులకు, కాళ్ళకుబదులు వాటి స్థానాలలో మొండెంనించి కొద్దిగా తెడ్లలాగా పెరిగిన ఉపాంగాలుంటాయి. దీనివల్ల కలిగే నష్టం చెప్పనలవికాదు. ఇలాగే నెఫ్రోసిస్ (Nephrosis) అన్న దోషము పుట్టుకతోరావచ్చు. అపుడు మూత్రస్రావనాళికలు తమ కర్తవ్యములో లోపానికి గురికావడంతో మూత్రములో ప్రోటీనులు వెళ్ళిపోవడం, రక్తంలో అవి తగ్గిపోవడం, ఈ కారణంగా శరీరంలో నీరు చేరి వాచిపోవడం, దాంతో బిడ్డ మొదటి ఏటనో రెండో ఏటనో మరణించడం సంభవిస్తుంది. డౌన్స్ సిండ్రోమ్ (Down's Syndrome) అన్న దోషం మనము అక్కడక్కడ బిడ్డలలో గమనించవచ్చు. ఇట్టి బిడ్డలలో మేధస్సు పూర్తిగా క్షీణించిపోయి ఉంటుంది. హెమోఫీలియా (Hemophilia) అన్న దోషము కొన్ని వంశాలలో ఉంటుంది. దీనికారణంగా సాధారణంగా మగవారు మాత్రము నష్టపడతారు. వీరికి దెబ్బతగిలి రక్తం పోవడం ఆరంభిస్తే దానిని నిలుపడం కష్టము. రక్తం గడ్డకట్టలేక పోవడమే దీనికి కారణము.

ఇకపోతే కణస్థాయిలో కూడా కొన్ని దోషాలు ప్రాప్తించవచ్చు. ఇవి చాలవరకు జీవక్రియా పథము (Metabolic Pathways) లలో అవరోధముల వలని కలుగుతాయి. ఉదాహరణకి పురిటి పిల్లలకి పాలు సరిపడక పోవడము ఇలా సంభవిస్తుంది. దీనినే గాలక్టోసీమియా (Galactosemia) అంటారు. పాలలో గాలక్టోసు (Galactose) అన్న చక్కెరను వినియోగించుకోలేక పోవడంతో, ఈ చక్కెర, బిడ్డరక్తంలో అత్యధికమై అనేక విపరీతాలకు దారితీస్తుంది. ఉచ్చలో ఈ చక్కెర బయటకు పోతుంది. మేధస్సు దెబ్బతింటుంది: కళ్ళజబ్బు లొస్తాయి. ఫినైల్ కటోనూరియా (Phenyl Ketonuria) అన్నజబ్బు మరో ఉదాహరణము. దీనివలన ఫినైల్ అలనైన్(Phenyl Alanine)అన్న ఎమైనో ఆమ్లపు వినియోగము తగ్గిపోతుంది. దీని వినియోగ పథములో, అవరోధము ఆదిలోనే ఏర్పడటం మూలాన, ఈ ఎమైనో ఆమ్ల గాఢత రక్తంలో పెరిగిపోతుంది. ఇందువల్ల ఇంతవరకు ప్రాముఖ్యము పొందని కొన్ని క్రియా పథములు, అవధులు రూపొందుతాయి. ఫినైల్ అలనైన్ ఈ పథముల ద్వారా కొన్ని హానికరమగు జీవక్రియా ఉత్పన్న ద్రవ్యాలుగా మార్పిడి చెంది, విపరీత దోషాలకు దారి తీస్తుంది. పుట్టేటప్పుడు బిడ్డ బాగున్నా ఆరు నెలలలోపల మేధాశక్తి లోపము బయట పడుతుంది. అడ్రినోజెనైటల్ సిండ్రోమ్ (Adreonogenital Syndrome) అన్నది మరో దోషము. కార్టిసోల్ (Cortisol) సంయోజనా పథములో అవరోధము ఏర్పడి, కార్టిసోల్‌గా సంయోజన చెందవలసిన ఉత్పన్నద్రవ్యాలు మగతనపు హార్మోనులుగా సంశ్లేషణ చెందుతాయి. దీనివల్ల పుట్టిన బిడ్డ ఆడదైనా, బాహ్య లైంగికాంగములు మాత్రము మగతనము చూపుతాయి. బిడ్డ పెరిగిన కొద్దీ, ఈ మగలక్షణాలు వృద్ధి పొందుతాయి. చికిత్స చేయని పక్షంలో ఆడపిల్లని మగపిల్లాడిగా పెంచడం జరుగవచ్చు.

ఇలా పుట్టుకతో ప్రాప్తించే దోషాలు అనేకము లున్నాయి. పైన వివరించినట్లు కొన్ని హానికరము లగు అస్వస్థతలకు దారి తీస్తాయి. మరికొన్ని హాని కరములు కాకపోవచ్చు. కొన్ని మగవారికి మాత్రం హాని చేకూర్చవచ్చు. కొన్ని శరీరనిర్మాణంలో లోటు కలిగిస్తే, మరికొన్ని జీవక్రియలలో లోటు కలిగిస్తాయి. అసలు ఈ లోటు తనకు తానుగా హాని కలిగించకపోవచ్చు. ఈ లోటు కారణంగా మరికొన్ని మార్పులు సంభవించడం, వీటి సమష్టి ప్రభావమే హానికి లేదా అస్వస్థతకు దారి తీయడం జరుగుతాయి.

అసలీ దోషాలు ఎలా సంభవిస్తాయన్న ప్రశ్నకు జవాబు పూర్తిగా ఇవ్వలేము. నిర్మాణ వ్యవస్థలో దోషాలు పిండాభివృద్ధిదశలలో, జరిగే సంఘటన లలో అంతరాయంవల్ల సాధారణంగా సంభ విస్తాయి. ఉదాహరణకు పై దవడలో మొర్రి ఉండడం స్వరూపావతరణ చలనాల (Morphogenetic Movements)లో అంతరాయంవల్ల; ఐదుకన్న ఎక్కువ వేళ్ళు ఉండడం కణజాలాల మధ్య జరిగే ప్రతి చర్యలలో అంతరాయమువల్లా; గుండెకర్ణికల మధ్యనున్న గోడలలో రంధ్రా లుండడం గోడ పెరుగుదలలో లోపము వల్లా, కలుగుతాయి. కోడి పిండములో పుచ్ఛఆద్యము క్షీణించడంవల్ల పొదిగిన పిల్లకు పుచ్ఛము లోపిం చడం జరుగుతుంది. ఇలా కాకుండా కణస్థాయిలో క్రోమోజోములలో కొన్ని రకాల అపసవ్య మార్పులు సంభవించిన ఫలితంగా ఈ దోషాలు కలుగవచ్చు. డౌన్స్ సిండ్రోమ్ అన్న దోషము ఇలా ప్రాప్తిం చేదే అని తెలిసింది. మానవుని కణంలో ఉండ వలసిన 23 జతల క్రోమోజోములకు, అదనంగా 21వ జతకు చెందిన క్రోమోజోము ఒకటి ఉండటం వల్ల ఈ దోషము సంభవిస్తుంది. జన్యుస్థాయిలో మార్పు సంభవించుటచేత కూడా కొన్ని దోషాలు కలుగుతాయి. జీవక్రియా పథములోని అంతరాయా లన్నీ ఇలా కలిగినవే. ఒక జన్యువులోని మార్పువల్ల దాని ఆధిక్యతలో సంశ్లేషణ చెందే ఎంజైము అసలు సంశ్లేషణ చెందక పోవడంగానీ, సంశ్లేషణ చెందినా అపసవ్యంగా ఏర్పడటంగానీ జరుగుతుంది.

పిండాభివృద్ధిలో జరిగే సంఘటనలలో గానీ, క్రోమోజోములలోగానీ, జన్యువులలో గానీ మార్పు లెందుకు సంభవిస్తాయన్న ప్రశ్న ముఖ్యమైనది. పిండాభివృద్ధి దశలలోని సంఘటనలలో మార్పులు ఏకారణంగానైనా సంభవింపవచ్చు. క్రోమోజోము లలోని మార్పుల వల్లగానీ, జన్యువులలోని మార్పుల వల్లకానీ, లేదా కణావరణలోని మార్పుల వల్ల గానీ ఈ సంఘటనలు మార్పు చెందవచ్చు. జన్యు పదార్థంలోని ఒక మార్పు కలిగించే దోషాన్నే మరో రసాయనిక పదార్థము కలిగించ గలగడం దీనికి నిదర్శనము. ఉదాహరణకు కడుపుతో ఉన్న తల్లులు తలిడోమైడ్ (Thalidomide) అన్న నిద్ర మత్తుమందు వాడితే పుట్టే పిల్లలు ఫోకోమెలియా అన్న దోషానికి గురి అవుతారు. పరిశోధనశాలలో ఎలుకలు, కోళ్ళలో అనేక రసాయనిక పదార్థాలు వాడి, పుట్టుకతో వచ్చే దోషాలలో చాలవాటిని రూపొందించారు. ఉదాహరణకు ఎలుకలలో పై దవడ మొర్రిని కార్టిసాల్ ఉపయోగించి తెప్పించ వచ్చు. అలాగే గుండెలోని రెండు సగాలు కలుసుకో కుండా విడివిడిగా ఉండిపోవడం అన్న దోషాన్ని ఎతిలీన్ డైఅమైన్ టెట్రా ఎసటిక్ ఆమ్లము (Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid) వాడి తెప్పించవచ్చు. తల్లి రక్తంలోని రసాయనిక పదార్థాలవల్ల గర్భములోని శిశువు దోషాలకు గురి కావచ్చు. ఉదాహరణకు తల్లి అతిమూత్రరోగి (Diabetic) అయితే శిశువు చాలా లోపాలకు గురి అవుతుంది. రేడియేషన్ (Radiation) వల్ల క్రోమోజోములలోను, జన్యుపదార్థాలలోను, మార్పులు సంభవిస్తాయి. ఉదాహరణకు మితిమీరిన మోతాదులో X-రేలువాడితే, గర్భమున

పెరుగుతున్న శిశువుకు హాని కలిగిస్తాయి. ముఖ్యంగా అంగాభివృద్ధి ఇంకా జరగనపుడు శిశువును వీటికి గురిచేస్తే మరీ ఎక్కువ హాని కలగటానికి అవకాశముంది. జపానులో హిరోషిమా, నాగసాకీ పట్టణాలమీద అణుబాంబులు ప్రయోగించిన కారణంగా, దగ్గరలో అపుడు గర్భంలో ఉన్న తల్లుల పిల్లలు, గర్భంలో ఉండగానో పుట్టగానో లేదా కొద్దిగా పెరగగానో చాలవరకు చనిపోయారు. బ్రతికిన వారిలో చాలా మంది లఘు శిరస్సుతోను, మందబుద్ధితోను ఉన్నారు. ఇందువల్ల ప్రస్తుతము జరిగే అణ్వాస్త్ర ప్రయోగాలు ఎక్కువవడంవల్లా, ఐసోటోపులు (Isotopes) వాడకము ఎక్కువైనందువల్లా, మానవజాతికే ముప్పు సంభవించడానికి అవకాశము బొత్తిగా లేదని చెప్పలేము. వైరస్సుల (Viruses) వల్ల కూడా శిశువుకు దోషాలు కలుగుతాయి. గర్భంతో వున్న తల్లికి రూబెల్లా వైరస్సు సంక్రమిస్తే గర్భంలోని శిశువుకు కళ్ళజబ్బు, చెముడు, పళ్ళజబ్బు, గుండెజబ్బు, యనీమియా ప్రాప్తిస్తాయి. ఇవేగాక కాలేయము, ఎముకలు దెబ్బతింటాయి.

పుట్టుకతో వచ్చే దోషాలను చాలవరకు నయం చేయడ మన్నది అరుదుగానే జరుగుతున్నది. చిన్న చిన్న అంగవైకల్యాలైతే నేటి ప్లాస్టిక్ శస్త్ర చికిత్స కొంత సహాయపడుతుంది. జీవక్రియ పథములలో లోటుపాటులుంటే వాటికి తగిన రసాయనిక పదార్థమును పూరకంగానో, విరుగుడుగానో ప్రయోగించి దోషాన్ని సవరించవచ్చు. సరిపడని పదార్థాలు తినడం మానివేసినా కొన్ని దోషాలు పోతాయి. అనువంశికంగా వచ్చే దోషాలను, వచ్చిన తర్వాత తగ్గించుకొనే బదులు, రానీయకుండా తగు జాగ్రత్త పడటం ఎంతైన అవసరము. వివాహ సంబంధాలు కుదుర్చుకొనేముందు కాబోయే దంపతులను కొన్ని పరీక్షలకు లోనుజేసి పుట్టబోయే పిల్లలకు దోషాలేమైనా ప్రాప్తించడానికి అవకాశాలున్నవేమో తెలుసుకోవచ్చు. ఉదాహరణకు గాలెక్టోసేమియా అన్న దోషము పిల్లలకు సంక్రమిస్తుందా లేదా అన్న విషయము, కాబోయే దంపతులనూ వారి దగ్గర చుట్టాలనూ గాలక్టోసు చక్కెర తినిపించి, వారి రక్తంలో ఎంత కాలము అది వుంటుందో తెలుసుకొని, దానిని బట్టి కొంతవరకు అంచనావేసి తెలుసుకోవచ్చు. ఇలా కొన్ని పరీక్షలు ఈనాడు ఆమలులో ఉన్నాయి.

మనోవికాసానికి పఠనాధారాలు :

1. Genes. Enzymes and Inherited diseases - by H. E. SUTTON, Rinehart and Winston, New York. 1966.

2. Developmental Genetics, -by F. J. GOTLIEB, Chapman and Hall Limited, London. 1966.

3. Congenital defects -by L. SAXEN and J. RAPOLA, Holt, Rinehart and Winston, Newyork. 1969.

4. "Human Biochemical genetics" by H. HARRIS, Cambridge Univercity Press. 1959.

డా॥ పి. వెంకటేశ్

97. వన్య మృగ సంరక్షణ

(Conservation of Wild Life)

వన్యమృగాలను సంరక్షించాలి అని చెపితే చాలా మంది ఆశ్చర్యపడతారు. ఇందుకు కారణము లేక పోలేదు సామాన్యంగా ప్రజల దృష్టిలో వన్యమృగాలంటే క్రూరమృగాలు. క్రూరమృగాలకు మనము సంరక్షణ కల్పించవ మేమిటా అని వారు అనుకొంటారు. ఇది చాలా పొరపాటు. మానవుని నివాస స్థానాలలోకాక, మానవ నాగరికత తాకిడికి అత్యంత దూరంలో సహజ అటవీ ప్రకృతిలో నివసించే జీవులన్నీ వన్యమృగాలు. వీటికి మనము సంరక్షణ కల్పించాలి. పల్లెలు, పట్టణాలలో అనేక జంతువులు. మొక్కలు, మానవుని పెంపకంలో అతని సంరక్షణ పొందుతున్నాయి. అవి మానవుని జీవనానికి ఏదోవిధంగా తోడ్పడుతూండడమే దీనికి కారణము. సహజ ప్రకృతి సౌందర్యము కల అడవులలో, కొండలలో, కోనలలో, నదులలో, సముద్రాలలో నివసించే జీవులు తనకు పనికిరాక పోగా వాటివల్ల తనకు, తన పశుసంపదకు, తన పైర్లకు హాని జరుగుతుందని వాటిని మానవుడు నిర్లక్ష్యంగా తరతరాలుగా చంపుతూ వచ్చాడు. ఇందువల్ల, ఒకప్పుడు భరతఖండమంతా సంచరిస్తున్న ఏనుగులు, సింహాలు, ఖడ్గమృగాలు, పులులు ఇప్పుడు మారుమూలలలో తలదాచుకున్నాయి. మనమిపుడు ఖడ్గమృగాన్ని దాని సహజ పరిసరాలలో చూడాలంటే అస్సాములోని కాజీరంగా వన్యాశ్రయానికి వెళ్ళాలి. పట్టణాలలోని మృగశాలల (Zoo) లో ఉన్నవి అచ్చటి నుంచి తెచ్చుకొన్నవే. క్రిందటి శతాబ్దము మధ్యలో ఒకే ఒక వేటగాడు 300 సింహాలను చంపినట్లు గొప్పగా పుస్తకంలో వ్రాసుకొన్నాడు. వీటిలో 50 దాకా ఢిల్లీ దరిదాపులలోనే చంపాడట! 65-70 సంవత్సరాల క్రితం ఉన్న 40 000 పులులలో ఈనాడు 4000 కూడా వున్నాయో లేదో అనుమానమే. రోడోనెస్సా కారియోఫిల్లేసియా (Rodonessa caryophyllacea) అన్న బాతు 4-5 శతాబ్దాల క్రితం ఉత్తర ప్రదేశ్, పశ్చిమ బెంగాల్, అస్సామ్, ఒరిస్సా రాష్ట్రాలలో తరచు కనిపించేది. ఇపుడది మచ్చుకైనా కనబడటం లేదు. మానవుని దారుణ హత్యాకాండకు ఇలా చాలా ఉదాహరణలివ్వవచ్చు. ఇలా నిరాఘాటంగా మానవుడు ఈ మూగ జీవులను చెండాడుతూ పోతే ఇంకో పాతికేళ్ళలో మనచుట్టూర కనబడేవి నెమళ్ళ బదులు కాకులు, ఏనుగుల బదులు ఎలుకలు, సింహాల బదులు నక్కలు మొదలగునవి. నెమలికీ కాకికీ, ఏనుగుకూ ఎలుకకూ, సింహానికీ నక్కకూ, మధ్యమన్న తేడాలను మనము గుర్తించ గలిగితే మనము మరో పాతికేళ్ళలో ఏమి పోగొట్టుకుంటామో ఊహించవచ్చు. ఒకసారి పోగొట్టుకుంటే, ఇవి తిరిగి రానే రావన్న సత్యాన్ని గుర్తించితే మనము మరీ బాధపడక తప్పదు సృష్టిలోని ప్రతి జీవి ఈనాడు ఇలా ఉందంటే, కొన్ని కోట్ల సంవత్సరాలుగా ప్రకృతిలో జరుగుతున్న జీవపరిణామమే కారణము. ఇలా మనకు ప్రాప్తించిన సింహాన్ని ఈనాడు మనము పోగొట్టుకుంటే ఇక ప్రపంచంలో సింహాన్ని మరల సృష్టించే శక్తి మనకు లేదు. మన తరువాతి తరాలవారు సింహాన్ని చూపించండి అంటే బొమ్మలలో తప్ప నిజం సింహాన్ని చూపలేము. మన పూర్వీకులు మనకు అందించినట్టే ఈ ప్రకృతిని దానిలోని జీవకోటితో సహా మన

తదుపరి తరాల వారికి మనము అందించడం మన బాధ్యత కదా ? ఈ మూగజీవులు మానవుని మేధస్సుతో పోటీ పడలేక మారుమూలలలో దాగి జీవనం గడుపుతూ ఉంటే, అది కూడా వాటికి దుస్సాధ్యం చేయడానికి మానవునకు ఏమి హక్కు ఉంది? మానవుడు ఈ భూ ప్రపంచంలో ఉన్న జీవకోటిలో అత్యున్నత స్థానాన్ని ఆక్రమించిన కారణంగా తక్కిన జీవరాసు లన్నింటిని తన కుపయోగపడనంత మాత్రాన తుదముట్టించడం న్యాయమా? అట్లుగాక తన అండనిచ్చి, తన ఆధీనతలో వాటి మనుగడ సాగేటట్లు చూడడం న్యాయమా? ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానము తరచి చూస్తే, మానవుడు తప్పక తనతప్పును గుర్తించి ఈ మూగజీవులకు రక్షణ కల్పించేందుకు అంగీకరిస్తాడు.

అసలు జీవకోటిలో జీవరాసులన్నీ ఏదోవిధంగా కొద్దోగొప్పో మానవునికి ఉపయోగ పడేవే. ఉదాహరణకు అడవులను నరికి భూమిని వ్యవసాయానికి ఉపయోగిస్తున్నారు. మానవుల జనాభా పెరగడం వల్ల ఇలాచేయడం న్యాయమనే అనిపించవచ్చు. అడవులను నరికినందువల్ల దానిలోని జీవరాసులకు అండలేకుండా చేస్తున్నాము. వాటికి తీరని అన్యాయము చేయడమే కాకుండా మనము ముప్పుగొని తెచ్చుకొంటున్నాము. అడవులను నరికివేయడం వలన వానలు పడటం దెబ్బతింటుంది. భూమిలో నీటి సంపద తగ్గుతుంది. వానలు పడ్డ వెంటనే భూసారమంతా కొట్టుకొని పోయి సముద్రంలో కలుస్తుంది. వాతావరణంలో ఆక్సిజన్ వాయువు తగ్గుతుంది. ఆకులు అలమలు నేలమీద పడి కుళ్ళి భూసారాన్ని ఎక్కువచేసే అవకాశం పోతుంది. మానులు నేలకూలి కొన్ని శతాబ్దాల తర్వాత భూమిలో బొగ్గుగనులుగా రూపొందే అవకాశం పోతుంది. అడవులు కొట్టేయడం వలన శాకాహార జంతువులు - దుప్పులు కుందేళ్ళు మొదలగునవి- తగ్గి మాంసాహారులకు తిండి కొరత ఏర్పడుతుంది. కనుక ఇదంతా ఆలోచిస్తే అడవులు నరకడంవల్ల ప్రస్తుతం కొంత లాభం కనిపించినా కాలక్రమమున తనకుతానే తీరని అన్యాయం మానవుడు చేసుకొంటున్నాడేమోనని భయము వేస్తుంది. పక్షులను అనవసరంగా చంపివేయడంవల్ల వాటికి ఎరగావున్న కీటకాల సంఖ్య పెరిగి మన పంటలకు తీరని నష్టం కలుగుతుంది. పాములను విచక్షణ లేకుండా చంపడంవల్ల ఎలుకల సంఖ్య పెరిగిపోవడం, అవి అపార ధాన్య నష్టాన్ని కలిగించడం మనము చూస్తూనే ఉన్నాము.

కౌటిల్యుని అర్థశాస్త్రంలోనే వన్యాశ్రయాల ప్రసక్తి ఉన్నది. అప్పటికే ప్రకృతి సంరక్షణ యొక్క అవసరం గుర్తించారు. పశ్చిమ ఖండాలలో 1915 సంవత్సరం నుంచే తగు జాగ్రత్తలు తీసుకొంటూ వచ్చారు. మన దేవుళ్ళకు, దేవతలకూ, వాహనాలు సింహాలు, నెమళ్లు, నంది అయి వుండి కూడా మనము చాలా కాలము కళ్లు తెరవలేదు. 1952 సం॥ నవంబరు నెలలో మన ప్రభుత్వము, ప్రకృతి సంరక్షణార్థమై ఒక సలహా సంఘాన్ని స్థాపించినది. 1961-62 సంవత్సరములో ఇందులకై అంతర్జాతీయనిధి ఉనికిలోకొచ్చింది. అప్పటికే అంతర్జాతీయ సంఘం కూడా వెలిసింది. ఎన్ని సంఘాలున్నా, ఎన్ని నిధులున్నా, ఎంత మంది ప్రభుత్వోద్యోగులున్నా, ఎన్ని చట్టాలు చేసినా, ఎన్ని నిబంధనలు పెట్టినా ప్రజలు ఉత్సాహంగా తోడ్పడితేగాని ఈ సంరక్షణపథకాలు నెరవేరవు.

ప్రజలు ఎలా తోడ్పడాలి అంటే వారు తమ చుట్టూ ఉన్న ప్రకృతి అంతా తమదే అనుకోవాలి. పైకొచ్చిన దేశాలలో 33⅓% నేల అడవులతో నిండి వుంటే, మన దేశంలో 13% నేల మాత్రమే అడవి ప్రాంతంగా ఉంది. కనుక మనము వన మహోత్సవమునాడు మాత్రము మొక్కలను నాటి మరచి పోతే చాలదు. అవన్నీ ఎదిగేటట్టు చూచే బాధ్యత

గాక అంతకు ముందు అక్కడ పెరుగుచున్న వృక్షజాతులు నాశన మౌతాయి.

మన దేశం ముఖ్యంగా ఉష్ణమండలమే. అయినను కొంత భాగము సమశీతోష్ణ మండల వాతావరణాన్ని కలిగి ఉంది. అచటవాతావరణాన్ని చల్లగాను ఆర్ద్రముగాను ఉంచడానికిఅడవులు తోడ్పడుతున్నాయి. ఇలాగే శీతల ప్రాంతంలోని అడవులలోని వాతావరణస్థితి ఇతర ప్రాంతములో కంటే ఎక్కువ వెచ్చగా ఉంటుంది. ఇతర ప్రాంతాల కంటే అడవులలో పొగ మంచు తక్కువగా పడుతుంది. ఈ విధంగా అడవులు అమితోష్ణమును, అమిత శైత్యమును కూడా తగ్గించి, సమశీతోష్ణస్థితి సాధింప కలుగుచున్నవి. ఇది వ్యవసాయమునకు చాల ఉపయోగకరమైన పరిస్థితి, అంతేగాక అడవులు గాలివేగాన్ని నిరోధిస్తాయి.

అడవులవల్ల పరోక్ష ప్రయోజనాలేకాక ప్రత్యక్ష ప్రయోజనాలు కూడా మానవునికి కలుగుతున్నాయి. అడవులలో ఉండే వృక్షజాతులెన్నో మానవుని ఆనందమయ జీవితానికి, దైనందిన కార్యక్రమములు నెరవేర్చుకోడానికి కారణభూతములు.

మన అడవులనుండి గృహనిర్మాణానికి ఉపయుక్తమగు కలప, రైలుపట్టాల క్రిందకు పనికివచ్చు అడ్డదూలములు,వివిధములైన కర్రసామాగ్రి, కొయ్యతో చేయబడు వ్యవసాయ పరికరములు, బొమ్మలు, ఆటవస్తువులు తయారు చేయుటకు తగిన నానారకముల కర్రగల మొక్కలు, తృణజాతులు, వెదురు రకములు, అగ్గి పుల్లలకు, సామానులు, రవాణా చేయుటకు తగిన తేలిక రకపు పెట్టెలు తయారు చేయుటకు. పడవ నిర్మాణమునకు కావలసిన కర్రరకములు మనకు విస్తారముగా దొరుకుతాయి. ప్రస్తుతము, ఎంతెంత విరివిగాను, ఎంతెంత మొత్తములో దొరుకునో అంచనాలు లేవు. కనుక దీర్ఘకాల ప్రణాళికా పూర్వకముగనైనను మన అడవుల పెంపకమునకు, అభివృద్ధికి కృషిచేయుట మన బాధ్యతై ఉన్నది. అంతే కాకుండా అడవులలో నుండే రంగు పదార్థములను, తోలు పరిశ్రమలో ఉపయుక్తములగు చెట్టు బెరడులనుఇచ్చే వృక్షజాతులను,ఔషధ పరిశ్రమలో పనికివచ్చు సర్పగంధి, మషిణీ, సప్తపర్ణి, సుగంధి, అడ్డసరము, మొదలగు మొక్కలను క్షీణించకుండ అరికట్ట వలసి ఉంది.

అంతే కాకుండా కొన్ని అడవులలో పెరిగే మొక్కల జాతులు, నదులకు ఆనకట్టలు కట్టడంవల్ల నీటిలో పూర్తిగా మునిగిపోయి అదృశ్యమై పోతున్నాయి. వృక్షశాస్త్రం పాఠ్యభాగంగా తీసుకొన్న విద్యార్థులు విచక్షణ లేకుండా కనుపించిన అసాధారణమైన మొక్కలను సేకరించి వారి హెర్బేరియాల్లో పెట్టుకొంటున్నారు. ఉదాహరణకు దక్షిణ ఇండియాలో ఉన్న ఎంతో మంది కళాశాలా విద్యార్థులు ప్రతి సంవత్సరము రామేశ్వరం, మండపం, ఇంకా పరిసర ద్వీపాలకు విజ్ఞాన యాత్రకు వెళ్ళి కావలసినా, అక్కరలేక పోయినా అక్కడ దొరికే సముద్రపు శైవలాలను సేకరించడంవల్ల పదేళ్ళ క్రితం ఆరోగ్యంగా అత్యధిక సంఖ్యలో పెరిగే మొక్కలు ప్రస్తుతం క్షీణించి అక్కడక్కడ మాత్రమే కానవస్తున్నాయి.

ఇప్పటివరకు వివిధ రకాలలో ఏ ఏ మొక్కలు క్షీణించాయి, లేక క్షీణత పొందే స్థితిలో ఉన్నాయనే అంచనాలేదు. కనుక బొటానికల్ సర్వే ఆఫ్ ఇండియా వారు ఈ విషయంలో శ్రద్ధ వహించి, పరిశోధన సాగించి, క్షీణతపొందే స్థితిలో ఉండే మొక్కలను, అభివృద్ధి పరచు దీర్ఘకాలిక ప్రణాళికలను రూపొందించ వలసి ఉంటుంది, 1952 నవంబరు నెలలో మన ప్రభుత్వము ప్రకృతి సంపద సంరక్షణ కోసం నియమించిన సలహా సంఘమువారు ముఖ్యంగా వన్యమృగ పరిరక్షణ గురించి తీసుకోవలసిన చర్యల గురించి సలహాలనుమాత్రమేఇచ్చారు. ప్రకృతిసంపదలోముఖ్య

మనదే. నెమలిని మన జాతీయ పక్షిగా, సింహాన్ని మన జాతీయ జంతువుగా ప్రకటిస్తే చాలదు. వాటిని కాపాడుకోవాలి. కొన్ని జంతువులకు రక్షణ అవసర మని ఒప్పుకొని "కొన్ని ప్రదేశాలను" వన్యాశ్రయాలుగా ప్రకటించడం చాలదు. కడుపుతో ఉన్న జంతువులను చంపరాదనీ, విషప్రయోగం చేయరాదనీ, అవసరానికి మించిన జంతువులను చంపరాదనీ, అడవులకు నిప్పంటించరాదనీ నిబంధనలు పెట్టి, వాటిని ఉల్లంఘించిన వారిని నేరస్తులుగా శిక్షించాలి. పునుగుకోసం పునుగుపిల్లులను చంపడం, ఈకలకోసం నెమళ్ళను చంపడం, చర్మం కోసం మొసళ్ళను చంపడం మొదలగు, వానిని కొన్ని పరిస్థితులలో నేరములుగా ప్రకటించాలి. వన్యాశ్రయాలను తగుచోటులలో ఎన్ను కోవాలి. వన్యాశ్రయములోని జంతువులకు అచట అన్ని వసతులు లభించుచున్నవో లేదో కనుగొనాలి. అచటి వాతావరణ పరిస్థితులు, నీరు, నీటి వసతులు, జబ్బులు, మొక్కలు, తక్కిన జంతువులు మొదలగు వానిని పరిశీలిస్తేగాని ఆ వన్యాశ్రయం మృగాలకు సరిపోతుందో లేదో తేలదు. ఇది తేలితే గాని అచట వదలిన మృగాలు మనుగడ సాగించివాటి సంఖ్యను అభివృద్ధి చేసుకోగలవో లేవో చెప్పలేము. ఇలా పరిశీలించకుండా ఆ వన్యాశ్రయం లోనికి అచట లేని మృగాలనో, పక్షులనో పట్టి తెచ్చి వదిలితే వాటి భవిష్యత్తు మన చేతులలో ఉండదు. అవి అసలు ఆ ప్రదేశంలో నిలద్రొక్కుకో లేక మరింత త్వరలో అంతరించవచ్చు. కనుక ఆ ప్రదేశాల పరిశీలనగానీ ఆ తరువాత వదలిన, మృగాల క్షేమ సమాచార సేకరణగానీ అచటి ప్రజలు సహకరిస్తేగాని సవ్యంగా జరగదు.

వన్యమృగ సంరక్షణ అంటే వాటిని విచ్చల విడిగా వదలేయడం కాదు. జంతువులనుగాని మొక్కలనుగాని మనము సంరక్షించినంత మాత్రాన వాటిని చంపకూడదన్న నియమములేదు. వాటి సంఖ్య మితిమీరినపుడు, వాటి సంఖ్యాబలము వలన మనకు నష్టము వాటిల్లినపుడు వాటిలో కొన్నింటిని చంపి వాటి సంఖ్యను అదుపులోకి తెచ్చుకోవాలి. ఇలాగే మొక్కల విషయములో కూడా నియమప్రకారము ఉంచుకోవలసినంతే ఉంచి తక్కినది తీసివేయాలి. ఇలా క్రమబద్ధంగా మనతోడి జీవరాసులను వృక్షసంపదను ఉంచు కోవడాన్ని *వన్యజీవి యాజమాన్యము* (Wild life management)అంటారు. దీని నవలంబించుట వల్ల, మన వన్యసంపదను నాశనం చేసుకోవడంవల్ల కలిగే నష్టాలు, కష్టాలు తప్పడమేకాక, లాభాలు, సుఖాలు రాబట్టుకోవచ్చు. ఆహార కొరత ఏర్పడిన ఈ రోజులలో నేలనుదున్ని ఎంత ఎరువులు వేసి పండించినా, పండిన ధాన్యము పెరుగుతున్న జనాభాకు సరిపోదు. సముద్రాలలోను నదులలోను, చెరువులలోను ఉండే చేపలనూ, అడవులలోని కుందేళ్ళనూ దుప్పులనూ, అడవి పందులనూ పిట్టలనూ సర్వనాశనము చేయకుండ, వాటి సంఖ్యనభివృద్ధిచేసి వీలయినంతమేరకు వీటినుండి లభ్యమయ్యే మాంసాహారాన్ని ధాన్యానికి తోడుగాచేర్చాలి. ఇలా వన్యజీవి యాజమాన్యాన్ని అవలంబించిననాడు ఎన్నో లాభాలు పొందవచ్చు.

మన దేశంలో క్రింద పేర్కొన్న జీవులకు సంరక్షణ కల్పించాల్సిన పరిస్థితులు ఏర్పడ్డాయి.

1. Indian Lion-భారతదేశపు సింహము
2. Tiger-పెద్దపులి
3. White tiger-తెల్లపులి
4. Cheetah or Hunting leopard-చిరుత పులి
5. Clouded leopard-మచ్చల చిరుత
6. Snow leopard or ounce-తెల్లచిరుత
7. Caracal-శశకర్ణము
8. Spotted Linsang or Tiger-civet-పెద్ద పునుగు పిల్లి.

9. Golden cat-పచ్చపిల్లి
10. Marbled cat-చలవపిల్లి
11. Rusty spotted cat-మచ్చలపిల్లి
12. Golden Langoor-పచ్చలాంగూలి
13. Lesser Panda-చిన్న పండా
14. Swamp deer or Barasingha-బారాసింగా
15. Brow - antlered deer-కొమ్ముదుప్పి
16. Four-horned antelope (Chausingha) చౌసింగా
17. Black buck - నల్లదుప్పి
18. Indian gazelle (Chinkara) చింకారా
19. Kashmir stag (Hangul)-హంగూల్
20. Muck deer-కస్తూరిమృగం
21. One horned Rhinoceros-ఒంటికొమ్ము ఖడ్గమృగము
22. Indian elephant-భారతదేశపు ఏనుగు
23. Wild buffalo-కారెనుము
24. Pigmy hog-చిరుతపంది
25. Markhor-మార్క్రహార్
26. Shapu or urial-షాపూ
27. Wild ass-అడవి గాడిద
28. Takin-గవాజు
29. Crocodile-మొసలి
30. Indian python-కొండచిలువ
31. Indian pangolin-వజ్రశల్క్ర
32. Great Indian bustard-సారంగము
33. White-winged wood-duck-అడవిబాతు
34. Pink-headed duck-ఎర్రబాతు
35. Peacock-నెమలి
36. Tragopans-పుష్పజీవక
37. Butter-flies-సీతాకోకచిలుకలు

మనోవికాసానికి పఠనాధారాలు

1. 'Preserve Wild-life - Nature's price-less gift to India''- Designed and produced by the Directorate of Advertising and visual Publicity, Ministry of Information and Broadcasting, for the Directorate of Pubiic Relations, Ministry of Agriculture, Government of India. July, 1971.

2. "Proceedings of the meetings of the Indian Board for Wild-life", Ministry of Food and Agriculture, Department of Agriculture, Government of India.

3. "Forests and Forestry"-by K. P. SAGREIYA, National Book Trust. India. 1971.

4. "The Wild life of India"-by E.P. GEE Collins, London. 1965.

5. "The Twilight of India's wild life" by BALAKRISHANA SESHADRI, Oxford University Press, Bombay.

"International Wild-life Encyclopedia"- Edited by M. BURTON and R. BURTON; New Caxton Library service Limited, London. 1969.

డా॥ పి. వెంకటేశ్

98. భారతదేశమున వృక్ష సంపద - సంరక్షణ

(Preservation of Rare Plants in India)

వృక్షసంపద అపారముగాగల దేశాలలో భారత దేశము ఒకటి. మొక్కల జాతుల వైవిధ్యంలో నేమి, సంఖ్యలో నేమి, ఇండియా ఉపఖండము మిగిలిన ఉపఖండాలతో కూడా సరిసమానంగా తూగుతుంది. ప్రకృతి శోభను పరిపోషించుటలో మొక్కలు అత్యంత ప్రధానమైనవి. వాటి ఆర్థిక ప్రాముఖ్యమును, ప్రత్యక్షంగానేమి, పరోక్షంగా నేమి వాటివలన మన దేశప్రజలు పొందుచున్న ప్రయోజనములను విస్మరించరాదు.

మానవులును జంతువులును వాని నిత్యావసరాలకు మొక్కలపై ఆధారపడి ఉందురు. ముఖ్యముగా మానవుని జీవితము పూర్తిగా మొక్కలపైన ఆధార పడి ఉంది. తిండికి, బట్టకు, ఆవాసానికి అతనికి మొక్కలు కావలసి వస్తాయి. మానవుని వైద్యానికి కూడా మొక్కలు చాలా అవసరము. మన దేశము నుండి కలప, నార, ఓషధులు, గింజలు మొదలైనవి ఎన్నో విదేశాలకు ఎగుమతి చేయడం వలన ఎంతో విదేశీ మారక ద్రవ్యము సమ కూరుతూ ఉంది.

మన దేశంలో ఒకప్పుడు అడవులు, మనదేశ వైశాల్యంలో 30-35 శాతము వరకు ఉండి సర్వాంగ సౌష్ఠవంగా ఉండేవి. అధిక భాగంలో ప్రజలు వ్యవసాయానికి అలవాటుపడి, పల్లెలలోను, పట్టణాలలోను స్థిరనివాసం ఏర్పరచుకోవడం మొదలు పెట్టిన దగ్గర నుండి అటవీ విధ్వంసన కాండ ఆరంభమయింది. అందుచేతనే మానవుల మనస్సులలో వ్యవసాయము, అడవులు పరస్పర విరుద్ధములను దురభిప్రాయము గాఢంగా నాటుకు పోయింది. మానవుడు తన వ్యవసాయంతో, శాస్త్రవిజ్ఞానంతో సాంకేతిక పరికరాలతో గనులలో, కర్మాగారాలలో, భూగర్భంలోనూ, పైనా లభ్య మయ్యే ప్రకృతి సంపదల విషయంలో దురాశా పూరితమైన స్వాయత్తీకరణ విధానంతో యుగ యుగాలుగా కృషిచేసి, ప్రపంచంలో ఉండిన ప్రకృతి సిద్ధమైన సమస్థితిని భంగపరచడానికి తనకు తెలిసో, తెలియకో ప్రయత్నించినాడు. బుద్ధి సూక్ష్మతతో పాటు వివేకం కూడా మానవునికి ఉన్నట్లయితే, అడవులు మానవునికి అత్యంత లాభదాయకములని బోధపడి ఉండేది (చూ. వన్య మృగ సంరక్షణ) అడవులను నరికి వేయడంవల్లను, నిప్పు పెట్టడం వల్లను వృక్షోపజీవులు నాశన మౌతాయి. రోజురోజుకు అడవుల శాతం తగ్గి పోవడంవల్ల అలాపెరిగే వృక్షోపజీవి జాతులు ఎన్ని కనబడకుండా తగ్గిపోయాయో తేల్చడం కష్టం.

చెట్లవేళ్ళ వలన, క్రిమికీటకాదుల ప్రవృత్తి వలన అడవిలో నేల వదులు వదులుగా ఉండి చాలా లోతువరకు గుల్లబారి ఉంటుంది. అందుచేత వర్షపునీరు ఆ నేలలో ఇంకిపోయి చాలా మీటర్ల లోతునకు దిగుతుంది. ఆ దిగిన నీరు ప్రవాహా లుగా వెలసి కొండకింద ఉండే చరియలలో నీటి బుగ్గల రూపంలో బయల్పడుతుంది. అడవులలో నేల వదులుగా ఉండడంవల్లను సేంద్రియ పదార్థాలు ఎక్కువగా ఉండడంవల్లను, అడవుల్లో చెట్ల క్రింది భాగంలో అనేక ఓషధుల నిచ్చే మొక్కలు, శిలీం ధ్రాలు పెరుగుతాయి. అంతేకాకుండా కొండలలో అడవులను నరికి వేయడం వలన సేంద్రియ పదా ర్థాలు కొండవాలు ద్వారా కొట్టుకొనిపోయి అక్కడ వృక్షజాతి పెరుగుటకు అవకాశం అంతరించడమే

గాక అంతకు ముందు అక్కడ పెరుగుచున్న వృక్షజాతులు నాశన మౌతాయి.

మన దేశం ముఖ్యంగా ఉష్ణమండలమే. అయినను కొంత భాగము సమశీతోష్ణ మండల వాతావరణాన్ని కలిగి ఉంది. అచటవాతావరణాన్ని చల్లగాను ఆర్ద్రముగాను ఉంచడానికిఅడవులు తోడ్పడుతున్నాయి. ఇలాగే శీతల ప్రాంతంలోని అడవుల లోని వాతావరణస్థితి ఇతర ప్రాంతములో కంటే ఎక్కువ వెచ్చగా ఉంటుంది. ఇతర ప్రాంతాల కంటే అడవులలో పొగ మంచు తక్కువగా పడుతుంది. ఈ విధంగా అడవులు అమితోష్ణమును, అమిత శైత్యమును కూడా తగ్గించి, సమశీతోష్ణస్థితి సాధింప కలుగుచున్నవి. ఇది వ్యవసాయమునకు చాల ఉపయోగకరమైన పరిస్థితి, అంతేగాక అడవులు గాలివేగాన్ని నిరోధిస్తాయి.

అడవులవల్ల పరోక్ష ప్రయోజనాలేకాక ప్రత్యక్ష ప్రయోజనాలు కూడా మానవునికి కలుగుతున్నాయి. అడవులలో ఉండే వృక్షజాతులెన్నో మానవుని ఆనందమయ జీవితానికీ, దైనందిన కార్యక్రమములు నెరవేర్చుకోడానికీ కారణభూతములు.

మన అడవులనుండి గృహనిర్మాణానికి ఉపయుక్తమగు కలప, రైలుపట్టాల క్రిందకు పనికి వచ్చు అడ్డదూలములు,వివిధములైన కర్రసామాగ్రి, కొయ్యతో చేయబడు వ్యవసాయ పరికరములు, బొమ్మలు, ఆటవస్తువులు తయారు చేయుటకు తగిన నానారకముల కర్రగల మొక్కలు, తృణ జాతులు, వెదురు రకములు, అగ్గి పుల్లలకు, సామానులు, రవాణా చేయుటకు తగిన తేలిక రకపు పెట్టెలు తయారు చేయుటకు. పడవ నిర్మాణమునకు కావలసిన కర్రరకములు మనకు విస్తారముగా దొరుకుతాయి. ప్రస్తుతము, ఎంతెంత విరివిగాను, ఎంతెంత మొత్తములో దొరుకునో అంచనాలు లేవు. కనుక దీర్ఘకాల ప్రణాళికా పూర్వకముగనైననూ మన అడవుల పెంపకమునకు, అభివృద్ధికి కృషిచేయుట మన బాధ్యతై ఉన్నది. అంతే కాకుండా అడవులలో నుండే రంగు పదార్థములను, తోలు పరిశ్రమలో ఉపయుక్తములగు చెట్టు బెరడులనుఇచ్చే వృక్షజాతులను,ఔషధ పరిశ్రమలో పనికివచ్చు సర్పగంధి, ముషిణీ, సప్తపర్ణి, సుగంధి, అడ్డసరము, మొదలగు మొక్కలను క్షీణించకుండ అరికట్ట వలసి ఉంది.

అంతే కాకుండా కొన్ని అడవులలో పెరిగే మొక్కల జాతులు, నదులకు ఆనకట్టలు కట్టడంవల్ల నీటిలో పూర్తిగా మునిగిపోయి అదృశ్యమైపోతున్నాయి. వృక్షశాస్త్రం పాఠ్యభాగంగా తీసుకొన్న విద్యార్థులు విచక్షణ లేకుండా కనుపించిన అసాధారణమైన మొక్కలను సేకరించి వారి హెర్బేరియాల్లో పెట్టుకొంటున్నారు. ఉదాహరణకు దక్షిణ ఇండియాలో ఉన్న ఎంతో మంది కళాశాలా విద్యార్థులు ప్రతి సంవత్సరము రామేశ్వరం, మండపం, ఇంకా పరిసర ద్వీపాలకు విజ్ఞాన యాత్రకు వెళ్ళి కావలసినా, అక్కరలేక పోయినా అక్కడ దొరికే సముద్రపు శైవలాలను సేకరించడంవల్ల పదేళ్ళ క్రితం ఆరోగ్యంగా అత్యధిక సంఖ్యలో పెరిగే మొక్కలు ప్రస్తుతం క్షీణించి అక్కడక్కడ మాత్రమే కానవస్తున్నాయి.

ఇప్పటివరకు వివిధ రకాలలో ఏ ఏ మొక్కలు క్షీణించాయి, లేక క్షీణత పొందే స్థితిలో ఉన్నాయనే అంచనాలేదు. కనుక బోటానికల్ సర్వే ఆఫ్ ఇండియా వారు ఈ విషయంలో శ్రద్ధ వహించి, పరిశోధన సాగించి, క్షీణతపొందే స్థితిలో ఉండే మొక్కలను, అభివృద్ధి పరచు దీర్ఘకాలిక ప్రణాళికలను రూపొందించ వలసి ఉంటుంది, 1952 నవంబరు నెలలో మన ప్రభుత్వము ప్రకృతి సంపద సంరక్షణ కోసం నియమించిన సలహా సంఘమువారు ముఖ్యంగా వన్యమృగ పరిరక్షణ గురించి తీసుకోవలసిన చర్యల గురించి సలహాలనుమాత్రమేఇచ్చారు. ప్రకృతిసంపదలోముఖ్య

భాగమైన మొక్కల విషయంలో ఇప్పటి వరకు మన ప్రభుత్వము ఖచ్చితమైన శాసనాలు చేసినట్లు కనుపించదు.

కనుక ప్రభుత్వమువారు క్షీణత పొందుతున్న మొక్కల విషయంలో సమగ్రమైన సర్వేక్షణ జరిపి ఏ యే మొక్కలు ఏ యే స్థితిలో ఉన్నాయో అంచనాలు జరిపి తగుశ్రద్ధ వహించవలెను.

FURTHER READING

1. Puri, G.S. (1967). Indian Forest Ecology. Oxford Book Stationery Co. New Delhi.
2. Sagreiya, K.P. (1971). Forests and Forestry, National Book Trust, India.

డా. పి. మల్లికార్జునస్వామి.

99. రోదసీ జీవశాస్త్రము

(Space Biology)

ఆధునిక శాస్త్రవిజ్ఞాన సాంకేతిక యుగంలో మానవుల కృషి ఎన్ని ఘన విజయాలను సాధించినప్పటికీ, జీవరాసులు తమ జీవితాన్ని భూమి మీదనేగాక, ఎంతవరకు యితర గ్రహాల మీద, (అంతరిక్షము లేదా రోదసిలోను) కొనసాగింప వచ్చునన్న విషయము ప్రస్తుతకాలంలో జీవశాస్త్ర విజ్ఞాన ప్రగతికి దారితీస్తుంది. మొదట మనకు వివిధ గోళాలు జీవరహిత ప్రదేశాలుగా అవగతమైనప్పటికి నిజానికి వీటిమీద కొన్ని బిలియనుల సంవత్సరాలకు పూర్వము జీవులు నివసించివున్నట్లే ఒపారిన్ (Oparin) సిద్ధాంతము రీత్యా వ్యక్తమవుతుంది. ఆధునిక సాంకేతిక వైజ్ఞానిక పరిజ్ఞానమును ఆధారముగా తీసుకొని భూమిమీద వృద్ధిచెందే జీవుల నిత్యావసరాలను అవగాహన చేసుకుని యితర గ్రహాల మీద అవి రాణింప గలవా లేదా అన్న విషయాన్ని ఊహించవచ్చు. ఈవిధమైన అధ్యయనానికి తోడ్పడే శాస్త్రాన్ని *అంతరిక్షపు జీవశాస్త్రము* అనిగాని, లేదా *రోదసీ జీవశాస్త్ర* (Space Biology) మని గాని అంటారు.

ప్రకృతిలో మనము అనేక జీవ సముదాయాలను గమనిస్తూ ఉంటాము. ఈ జీవులన్నీ ఆ ప్రదేశపు భౌతిక, రసాయన, వాతావరణ, ఖగోళపు, పరిస్థితులను బట్టి ఉంటాయి. ఏదైనా ఒక ప్రదేశంలో జీవ సముదాయాన్ని గమనిస్తే ఒక విషయం విశదమవుతుంది. మొదట జీవులు వాయురహిత వాతావరణములో వృద్ధినొంది. పిమ్మట పరిణామ, ఆవరణాల మూలంగా వాయుసహిత పరిస్థితులలో పరంపరగా ఉద్భవిస్తూ వచ్చాయి. కావున జీవుల నిర్మాణ దశనుండి ఒకే రకమైన జీవసముదాయాలు ఉండక పోవడం జరుగుతుంది. కాలానుగుణంగా పరిస్థితులు మార్పు చెందటంతో ఆ ప్రదేశపు పరిస్థితులకు జీవులు లోబడి నిరంతరము మార్పులను చూపగల్గుచున్నాయి. కొన్ని జీవులు పూర్తిగా అంతరిస్తాయి. దీనికి కారణము పరిసరాల భౌతిక తత్వం నిలకడగా ఉండక పోవడమే. సాధారణంగా జీవులకూ భౌతికశక్తులకూ మధ్య నిరంతరము జరిగే అన్యోన్య చర్యలే అనుక్రమాల తీరును

నిర్ణయిస్తూ జీవ సముదాయాల అనుక్రమాన్ని నిర్వహిస్తాయి.

సాధారణ పరిస్థితులలో మాదిరే రోదసీ యాత్ర సాగించేటప్పుడు కూడ జరిగే జీవావరణ అనుక్రమాల తీరును ఊహించవచ్చు. ఆ ప్రదేశాలలోని జీవ సముదాయాలు, సేంద్రియ పదార్థ నిర్మాణ వ్యవస్థ, జీవావరణంలోని శక్తి బదిలీలు, సామాన్య సరళ పరిస్థితి నుండి క్లిష్ట పరిస్థితికి క్రమంగా మార్పు చెందునపుడు, జీవులు పరిసరాలలో చరమ దశను సమీపించే కొద్దీ క్రమక్రమంగా అదృశ్యమై పోతూఉంటాయి. ఈవిధంగా జీవరాసులు భూగ్రహం మీదనేగాక యితర గ్రహాలమీద కూడా లభ్యపడే అవకాశంఉన్నా దీనికి తగిన సంపూర్ణ ఆధారాలులేవు. అయితే జీవరాసులు బాహ్యంలో ఉండవని చెప్పేందుకు కూడ బలవత్తరమైన ఆధారాలు లేవు. భూమిపైగాక యితర గ్రహాల మీద ఉష్ణోగ్రత, తదితర భౌతిక పరిస్థితులు చరమ స్థితిలోనూ, మరింత హెచ్చుస్థాయిలోనూ, ఉన్నప్పటికి జీవరాసులు (బాక్టీరియమ్‌లు, వైరస్‌లు, లైకెన్‌లు) అచ్చటి పరిస్థితులకు అనుగుణంగా సహనాన్ని పొంది ఉంటాయని భావించారు. ఇతర గ్రహాల మీద ఎంత మాత్రము ఆక్సిజన్ లభించదు. కాబట్టి వృక్షసంపద గానీ, ఆక్సిజన్ మీద ఆధారపడి జీవించే జీవాలుగానే లభ్యపడే అవకాశము ఎంత మాత్రము లేదని విశద మవుతుంది. బాహ్య జీవ శాస్త్రంలో ప్రగతిని సాధించేందుకు ప్రస్తుతకాలంలో గగనయానములు సల్పి ఉపగ్రహాల మీద, లభ్యపడే జీవరాసులను, ఆ పరిసరాలను ఫోటోలు తీసి అధ్యయనం సాగించుచున్నారు. పరారుణ స్పెక్ట్రాస్కోపిక్ పరిశోధనా కార్యక్రమంద్వారా కుజగ్రహ మందలి దట్టమైన భాగము కర్బనపు పదార్థమని భావించి, పిమ్మట అచ్చటి పరిసరాలు అమ్మోనియా వాయువుతో నిండి ఉండుటచేత, గతములో వృక్షసంపద ఆ గ్రహముపై ఆవాసాన్ని ఏర్పరచుకొని తద్వారా ఈ జీవసంబంధమైన వాయువును ఉద్భవింప చేసినట్లు అభిప్రాయన్ని వ్యక్తం చేశారు.

ఒపారిన్ సిద్ధాంతము రీత్యా, కుజ[1], గురు[2] గ్రహాలలో కూడ, భూగ్రహము మీదవలెనే, అచ్చటి క్షయకరణపు వాతావరణములో, నిర్జీవ ఘటికలునూ, వికీకరణంచే ప్రేరేపించబడ్డ సంకీర్ణ కర్బనపు బృహద్అణువులునూ సంయోగమొంది స్వచ్ఛంద ఉత్పత్తి మూలంగా జీవులు ఉద్భవించడానికి దారి తీసినట్లు తెలుస్తుంది.

విజ్ఞానశాస్త్రపు మౌలిక సిద్ధాంతములు ఈనాటి సాంకేతిక విజ్ఞానప్రగతికి దోహదములై, అంతరిక్ష నౌకలను కక్ష్యలోనికి పంపుటకు అవకాశాలను కల్గించినవి. రోదసిలో జీవరసాయనికాల కలయిక వల్లనే జీవరాసులు ఉద్భవించినట్లుగా గ్రహించాము. గ్రహాలపై జీవులు ఆవాసాన్ని ఏర్పరచుకొని జయప్రదంగా నివసించి ప్రస్తుత కాలానికి అదృశ్యమై పోవటానికి గల కారణాలను తెలిసికొనవలసిన అవసర మెంతైనా ఉంది.

జీవి మనుగడ సాగించాలంటే దానికి అనువగు పరిసరాలు కావాలి. కాని క్రియాత్మకమైన జీవితాన్ని సాగింపగల్గిన నాడే జీవిగా రాణింప గల్గుతుంది. కాబట్టి మనము యితర గ్రహాలమీద జీవులు నివసించి ఉన్నట్లుగా తెలుసుకొన్నప్పుడు అవి ఏ విధమైన వాతావరణంలో మనుగడను పొందాయో అవగాహన చేసుకోవలె. రోదసీనౌకలను కుజ, గురు గ్రహాలకుపంపి, అచ్చటి కొన్నివిషయాలను తెలుసుకోగల్గాము. కుజ గ్రహపు వాతావరణము ఆక్సిజన్ రహితంగా ఉండి, అధిక పరిమాణంలో కార్బన్ డయాక్సైడ్‌ను కల్గి ఉంటుంది. భౌతిక వాతావరణమువల్ల అక్కడక్కడ నీటి మడుగులు ఉన్నట్లుగాను, మేఘాలు ఏర్పడి ఉన్నట్లు

1. కుజుడు = అంగారకుడు = Mars.
2. గురుడు = Jupiter.

గానూ, మరికొన్ని యితర దృగ్విషయాలను టెలిస్కోపుల ద్వారా గమనింప గల్గుచున్నాము. కాని కుజ గ్రహములో వాస్తవానికి నీరు స్వల్ప ముగా ఉండి, సూర్యవికిరణము నుండి వ్యాప్తి నొందే నీల లోహితపు కాంతిని శోషింప చేసుకొని రాత్రి వేళల పరారుణ వికరణ శక్తిని కోల్పో వుటను గమనింప వచ్చు. గ్రహపు సిష్కాంతి దశలో ఉష్ణోగ్రతలో కూడ తగినంత మార్పును గమనించవచ్చు. వేసవికాలంలో సాధారణంగా పగటిపూట నేలమీది ఉష్ణోగ్రత కంటె కూడ గ్రహపు ఉష్ణోగ్రత, 20°—30° అధికంగా ఉంటుం దని, ఇట్టి ప్రాంతములో కూడ జీవులు తమ మనుగడను సాగించాయని తెలుసుకోగల్గితిమి. ఈ గ్రహముపై వృద్ధినొందే జీవులు దాదాపు భూమిమీద శుష్క పరిస్థితులలో వృద్ధినొందే సముదాయాలను, వాటి శరీరధర్మ శాస్త్రాన్ని పోలి ఉంటాయని అర్థమవుతుంది. ఉష్ణోగ్రత ప్రతిబలాన్ని గమనించి నట్లైతే కుజగ్రహము మీద ఉన్న జీవరాసులు అల్పమైన ఉష్ణోగ్రతకు కూడ అనుకూలతను పొంది జీవించ కల్గుతాయి. కుజ వాతావరణం ఆక్సిజన్ రహితంగా ఉండుటచే జీవులకు ఆక్సీ కరణ, క్షయ కరణ, వ్యవస్థల అవసరము ఎంతైనా ఉంది.

భూమిమీద కుజ వాతావరణాన్ని పోలిన పరిస్థితిని కృత్రిమంగా కల్పింపజేసి *వింటర్ రై* మొక్కలను పెంచ గల్గారు. పగటి ఉష్ణోగ్రత 25° C, రాత్రి ఉష్ణోగ్రత 20° C ఉండేలాగున ఆక్సిజన్ రహితంగాను,కార్బన్ డైయాక్సైడ్, నత్ర జనుల పీడనము 16.మి.మి. బార్లు ఉండే విధంగా నూ కల్పించారు. బాష్పపీడనము — 60° ఉండు లాగున స్థాపింప చేశారు. వింటర్ రై విత్తనాలు ఈ పరిస్థితులలో మొలకెత్తి కొద్దిరోజుల పాటు వృద్ధిపొంది తుదకు శిలీంధ్రాలచే వ్యాధిగ్రస్తములై అంతరించాయి.

సీగల్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు నిర్వహించిన అద్భుత పరిశోధనల వల్ల ఆక్సిజన్ లేక పోయినా ఘనీభ వింపచేసే ఉష్ణోగ్రతయందుకూడ మొక్కలు వృద్ధి చెందగలవని మనకు విశదమయింది. ఉల్లి గింజలను అమ్మోనియా వాయువు అధికంగా ఉన్న వాతావరణంలో మొలకెత్తింపచేసి వాటి వృద్ధినికూడ గమనించారు. ఇప్పటివరకు తెలియని ఒక నూతనవర్గపు శిలీంధ్రము అమ్మోనియా వాయువు యానకములో బాగావృద్ధినొంది అక్కడ పెరిగే మొక్కలను వ్యాధిగ్రస్తములను గావించింది. కుజగ్రహములో నీరు స్వల్పముగా ఉండుటచేత జీవులు పరిసర వాతావరణమునుండి నీటిని శోషించుకొని తమలో నిల్వ చేసుకోగల్గిన శక్తిని కలిగి ఉన్నట్లైతే అవి జయప్రదంగా ఆ వాతావర ణమునకు అనుకూలత నొంది జీవితాన్ని కొన సాగించ గలవు. భూమిమీద శుష్కపరిస్థితులకు లోబడి వృద్ధిచెందే మొక్కలునూ యితర జీవులనూ, కుజగ్రహములో ప్రాప్తించే అతినీల లోహిత కాంతిలో కూడ బాగా జీవిస్తాయి.

బాహ్య జీవశాస్త్ర సాయంతో రాబోవు కాలంలో కుజ, గురు గ్రహాలపై జీవులు ఆవాసాన్ని ఏర్పరచు కొనే మార్గాన్ని పరిశీలించుచున్నారంటే ఏమంత అతిశయోక్తిగాదు. ఎలక్ట్రానిక్, జీవ రసాయనిక, వృక్ష శరీరధర్మ శాస్త్రవేత్తల ప్రయత్నాల ఫలితంగా భూమండలముపైనే గాక, యితర గ్రహాల మీద జీవ వ్యవస్థలు స్థిరపడచేసే విధానాన్ని అవగాహన చేసుకోవడం జరుగుతున్నది. ఈ ఆధు నిక విజ్ఞానంవల్ల ప్రజలకు కొంత మేలు జరుగ వచ్చునన్న ఆశకు అవకాశం కలదు.

వివిధ గ్రహాల కక్ష్యలలోనికి ఉపగ్రహాలను పంపి శాస్త్రీయ పరిశోధనలు జరిపి, వివిధ విషయా లను తెలుసుకోవడం, అంతరిక్ష వైజ్ఞానిక రంగంలో ప్రగతిని సాధించడం, మన విజ్ఞానాన్ని భూమండ లానికే పరిమితం చేయకుండా యితర గ్రహాలకు కూడ వ్యాప్తి నొందించడం మన భవిష్యత్తుకు ఆశను కల్పిస్తుంది.

డా॥ జె. వి. శ్రీనివాసరావు

VII

జన్యు శాస్త్రము

(GENETICS)

100. పరిచయము

ప్రాణికోటిలో వంశపారంపర్యంగా సంక్రమించే గుణాలను, వ్యత్యాసాలను సహేతుకంగాను శాస్త్రబద్ధంగాను విపులీకరించే శాస్త్రమే జన్యు శాస్త్రము. తల్లిదండ్రులనుంచి వారి సంతతికి సంక్రమించే లక్షణాలను అనువంశిక లక్షణాలంటారు. లక్షణాలు అంటే బాహ్యంగా కనిపించే కన్ను ముక్కుతీరు, శరీరఛాయ, పొడుగు పొట్టిగే కాకుండా అంతర్గతంగా వుండే తెలివితేటలు, నేర్పు మొదలైనవికూడ యీ కోవలోనికి చేరుతాయి. అంతేకాకుండా ఒక మనిషి చేతులు ముడుచుకొనే వైఖరి, వేళ్ళు ఆడించే రీతి, నాలుకను వివిధ రకాలుగా మడత పెట్టడం (పటం-1) మొదలైన వాటికి కూడా అనువంశికతే కారణము. ఒక్కొక్కసారి తల్లిదండ్రులలోని లక్షణాలకు భిన్నమైన లక్షణాలు వారి సంతతికి సంప్రాప్తించడంకూడా జరుగుతుంది, ఉదాహరణకు గోధుమరంగు కళ్ళున్న శిశువు గోధుమరంగు (పిల్లి) కళ్ళున్న తలిదండ్రులకే కాక, నల్ల కళ్ళున్న తలిదండ్రులకుకూడ పుట్టవచ్చు. దీనికి కారణం ఏమంటే తలిదండ్రులనుంచి వారి సంతతికి సంక్రమించే క్రోమోజోమ్‌లలోని జన్యువుల క్రొత్త సంయోజనము (Combination) వల్లగానీ, లేక వాటిలో కలిగిన ఇతర మార్పుల వలనగానీ, యీ లక్షణాలలో వ్యత్యాసాలు సంభవిస్తాయి. పునరుత్పత్తి విధానము (Reproductive process) ద్వారా యీ అనువంశికత కొనసాగుతుంది. అంటే పులికడుపున పులులు, పిల్లి కడుపున పిల్లులే కాని ఇతరమైన జంతువులు పుట్టవు తలిదండ్రుల సంయోగబీజాల (Gametes) నుంచి నిర్దిష్టమైన భౌతిక పదార్థాలు వాటి సంతతికి సంక్రమించడమే దీనికి కారణము. ఇలా ఒక జాతిలోని విశిష్ట లక్షణాలను నిరంతరంగా పదిలపరచడంతో అనువంశికత ప్రధానపాత్ర వహిస్తూ వుంది.

అనేక కారణాల వలన మానవుల్లో అనువంశికతను గూర్చి పరిశోధనలు చెయ్యడము కష్టసాధ్యము. బూజు (Mold), సూక్ష్మజీవులు, కీటకములు, మొక్కలు, జంతువులు మొదలైనవాటి పైన జరిపిన పరిశోధనలు, అనువంశికత పనిచేసే విధానాన్ని బహిర్గతం చెయ్యడంలో ఎంతగానో తోడ్పడినాయి. ఈ పరిశోధనలే మానవ జన్యుశాస్త్ర అధ్యయనానికీ, భవిష్యత్పరిశోధనలకూ వెలుగుబాటను చూపినవి.

ఒక కుటుంబములోని సభ్యులలో పోలికలు ఒకటిగా వున్నప్పటికీ వారందరు ఒకేవిధంగా ప్రవర్తించక పోవచ్చు. ఒక కుటుంబంలో కొందరు

సభ్యులు ఉన్నత ప్రమాణాలను నెలకొల్పగా, కొందరు అలా చేయలేరు. ఆ విధంగానే మరి కొందరు తమ కుటుంబంలోని పెద్దలు సంపాదించిన పెద్దపేరును అధిగమించ లేకపోతుంటారు. అనేక కుటుంబాలలో సభ్యులు తరతరాలుగా ఒకే వ్యాధితో మరణించిన సంఘటనలు ఉన్నవి. అలాగే కుటుంబములో తరతరాలుగా వచ్చే వ్యాధినుంచి ఒక తరంలో విముక్తి పొందినవారు కూడా వున్నారు. ఈ విధంగా మానవ కుటుంబాలలో వంశపారంపర్యంగా సంక్రమించే లక్షణాలలో వున్న పోలికలకూ, భేదాలకూ గల కారణము యీ ఆనువంశికతే. ఆనువంశికతకు, మార్పులకు ప్రకృతి సూత్రములే (Natural laws) కారణమని మొక్కలమీదను, జంతువుల మీదను జరిపిన పరిశోధనలు సూచిస్తున్నాయి. ఈ మౌలిక సూత్రాలను గురించి జరిపిన పరిశోధనలు ఆదిలో ఫలవంతములు కాకపోయినప్పటికీ యీ శతాబ్దారంభంలో అందులకు తగిన శాస్త్రీయవిజ్ఞానానికి పునాదులు ఏర్పరచబడినాయి. జంతువులలోను, మొక్కలలోను, శాస్త్రీయపద్ధతులను (Scientific methods) పటిష్ఠవంతంగా అనువర్తింపజేయడం (Application) ద్వారా, వాటి ఫలితాల నుండి సముపార్జించిన విజ్ఞాన సముదాయాన్ని క్రోడీకరించడంతో జన్యుశాస్త్రమనే ప్రత్యేక శాస్త్రము రూపుదాల్చింది.

ప్రాణులకు సంబంధించిన శాస్త్రము గనుక దీనిని జీవశాస్త్రములో ఒక ముఖ్య విభాగంగా పరిగణిస్తారు. జీవకణాల ప్రవర్తన-ముఖ్యంగా సూక్ష్మబీజకణాలు (Germ cells) ఒక జీవిని పునరుత్పత్తిచేసే శక్తి-జన్యు సంబంధమైన యంత్రాంగంతో సన్నిహిత సంబంధం కలిగి వుంటుంది. అంటే సంయోగబీజాల (Gametes) కలయికద్వారా ఒక జీవి ఏర్పడి వృద్ధి చెందడంవరకు జరిగే ప్రక్రియ యీ జన్యు సంబంధమైన యంత్రాంగం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. తండ్రినుంచి అతని సంతతికి సంక్రమించే ఆనువంశిక లక్షణాలన్నీ శుక్రకణము (Sperm) లో నిక్షిప్తమై వుంటాయి. అలాగే తల్లిలోని లక్షణాలు అండము (Egg) లో విలీనమై వుంటాయి. తల్లిదండ్రులనుంచి సంతతికి సంక్రమించే జన్యుపదార్థము అతి స్వల్ప ప్రమాణంలో వుంటుంది. ఇంతటి స్వల్ప ప్రమాణంలో వున్న జన్యు పదార్థము (Genetic material) ఏ యంత్రాంగముచేత చైతన్యవంతమై ప్రాణి పెరుగుదలకూ, దానికి సంబంధించిన లక్షణాలు ప్రాప్తించడానికీ కారణభూత మవుతుంది! అనేదాన్ని తెలుసుకోవడం ఆసక్తిదాయకమైన విషయము.

ఆనువంశికత—పరిసరాలు:

మొక్కలలోను, జంతువులలోను జన్యు సంబంధమైనట్టియు, పరిసరాలకు సంబంధించి నట్టియు మార్పులు కనబడుతూ వుంటాయి. కనుక ఆ మార్పులకు కారణం తెలుసుకోవడము ఎంతో అవసరము. ఒక ప్రాణికి కలిగిన లక్షణాలు ఆనువంశికమైనవా లేక పరిసరాల ప్రభావంతో సిద్ధించినవా అను అంశంమీద గతంలో ఎన్నో భిన్నాభిప్రాయాలు వుండేవి. ఒక ప్రాణియొక్క లక్షణాలకు ఆనువంశికత, పరిసరాలు రెండూ సమానబాధ్యత వహిస్తాయని నేడు విదితమైంది. ప్రతి లక్షణం మీద యీ రెండిటి ముద్ర తప్పకుండా వుండి తీరుతుంది. లక్షణాలకు ముఖ్యకారణం ఆనువంశికతకాగా, అవి బాగా వృద్ధిపొంది, శక్తివంతంగా రూపురేఖలు దాల్చడానికి పరిస్థితుల ప్రభావం తోడ్పడుతుంది. ఆనువంశికంగా వచ్చే వ్యాధులు కూడా పరిసరాల ప్రభావంతో రూపుమాసిపోవడం జరగవచ్చు. ఆనువంశిక వ్యాధి చిహ్నాలకూ, పరిసరాలకు వున్న సంబంధాన్ని గూర్చిన అవగాహన ఎక్కువైన కొలది, ఈనాడు అనేక వ్యాధులను నిర్మూలించడానికి అవకాశం ఏర్పడుతున్నది. ఇన్సులిన్, పెన్సిలిన్, విటమిన్ B_{12} మొదలైనవి

పరిశోధింపబడి వుపయోగించబడుతున్న కారణంగా ఆనువంశికంగా వచ్చే అవాంఛనీయములైన అనేక వ్యాధులు నివారించబడుతున్న విషయం మనకు తెలిసినదే. ఒకేరకమైన జన్యువులు (genes) విభిన్నమైన పరిసరాల మూలంగా వివిధ రకాలుగా ఫలితాలను కలిగిస్తూ వుంటాయి. కనుక మార్పు చెందిన జన్యువులు గానీ లేక మార్పుచేయబడిన పరిసరాలుగానీ జన్యువుయొక్క చర్య ఫలితంగా ఏర్పడే తుదిరూపంమీద తమ ప్రభావాన్ని చూపిస్తుంటాయి. ఒక నిర్దిష్ట లక్షణం విషయంలో అనువంశికతయు పరిసరాలును ఏది ఎంతెంత మేరకు తన ప్రభావాన్ని చూపిస్తుందో గ్రహించడమన్నది మానవ జన్యు శాస్త్రజ్ఞులకు ఒక గడ్డు సమస్య.

జన్యుశాస్త్ర పరిశోధనా పద్ధతులు-సామగ్రి

ఆనువంశికతా వ్యత్యాసాల యంత్రాంగాన్ని తెలుసుకోవడమే జన్యు పరిశోధనలోని ముఖ్యోద్దేశము. ప్రయోగాత్మకమైన ప్రజననము సూటి మార్గమైనప్పటికీ, అన్ని ప్రాణులలో యీ పద్ధతి సాధ్యపడక పోయినప్పటికీ, విస్తృతంగా యీ పద్ధతే ఆచరింపబడుతూవుంది. ప్రజనన పద్ధతి మానవులలో ఆచరణయోగ్యం కానందువలన యితరమార్గాలు అంటే కవలబిడ్డలను, వంశచరిత్రలను పరిశీలించడము, గణాంక పద్ధతులను ఉపయోగించడం మొదలైనవి అవలంబింప బడినాయి. మనుష్యులపట్ల పరిమితంగాను, జంతువుల,మొక్కల పట్ల విస్తృతంగాను, కణముపైనా దాని భాగాలపైనా కణ శాస్త్రీయ పరిశోధనలు సాగించడం మరొక పద్ధతి. జన్యుశాస్త్రపు జీవరసాయనిక, జీవ భౌతిక రంగాలలో ఎంతో ప్రగతి సాధించబడిన కారణంగా జన్యువు అంటే ఏమిటి, దాని చర్య ఏవిధంగా వుంటుంది అనే విషయాలను విపులంగా తెలుసుకోవడం జరిగింది.

జన్యుశాస్త్ర పరిశోధకుడికి తన పరిశోధనలో సౌలభ్యానికై యీ దిగువ నాలుగు అంశాలు అనుకూలంగా వుండే ప్రాణిని ఎంచుకోవడం జరుగుతుంది: 1. తక్కువ జీవితచరిత్రది, 2. అధిక సంతతి నిచ్చేది, 3. ఎక్కువ స్పష్టమైన వైవిధ్యాలుండే రకం, 4. వాటిని ఒకచోట నిలువ చెయ్యడానికి వీలుగా వుండేది.

ఓక్ (Oak) వృక్షాలు, ఏనుగులు మున్నగు వాటిలో ఆనువంశిక లక్షణాలను పరిశీలించడానికి పూనుకొంటే పరిశోధన కష్టసాధ్యమౌతుంది. ఎందుకంటే వాటిలో ఒకతరానికి ఇంకొకతరానికి మధ్య కాలం చాలా సంవత్సరాలుంటుంది. అదీగాక అవి ఉత్పత్తి చేసే సంతతి కూడా ఒకటి లేక రెండు కంటె మించి వుండదు. తక్కువ జీవిత చరిత్ర వున్న చిట్టెలుకలను ఎంచుకొంటే, అవి రెండున్నర నెలలకాలంలో వేరొక తరాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తాయి. కావున తక్కువ జీవితచరిత్ర కలిగి ఎక్కువ సంతతిని ఉత్పత్తి చేసేవాటిని పరిశోధనకు ఎంచుకోవడం ఎంతో అభిలషణీయము. అందుచేతనే ఎక్కువగా చిట్టెలుకలను, ఎలుకలను, కీటకాలను, బూజులను, సూక్ష్మజీవులను జన్యుపరిశోధనలో విరివిగా వాడుతూవుంటారు. డ్రోసాఫిలా(ఫ్రూట్ఫ్లై) అనే ఈగ యీ పరిశోధనకు ప్రపంచ మంతటా విస్తృతంగా వాడబడుతూ వుంది. జన్యువుచర్యను అధ్యయనం చేయడానికి నిలువ వుంచిన రొట్టెకు పట్టే బూజు ఎంతో అనుకూలమైనదిగాను, ప్రయోజనకారిగాను పరిగణింపబడి వుపయోగింపబడుతూ వుంది.

జన్యుశాస్త్రము - చరిత్ర

జన్యుశాస్త్రము 20వ శతాబ్దంలో వెలుగులోనికి వచ్చినప్పటికీ ఆనువంశికతను గూర్చి అస్పష్టమైన వూహలు అతిప్రాచీన కాలం నుంచీ వున్నట్లు రుజువులున్నాయి. 1900సంలో గ్రెగర్ మెండెల్ బయలుపరచిన పరిశోధనలతో జన్యుశాస్త్రానికి మౌలికమైన పునాదులు ఏర్పరచబడ్డాయి.

6000 సం.ల క్రిందట బాబిలోనియనులు రాతి పల కల మీద వగసగా అనేక తరాలకు చెందిన గుర్రాల బొమ్మలను చెక్కినారు; ఇది మంచి రకాలను తయారు చేసికోవడానికి వారు చేసిన కృషిని సూచి స్తున్నది. ఖర్జూరంలో కృత్రిమ పరపరాగ సంప ర్కమును అవలంబించినట్లు కూడా వారి చెక్కడ ములు తెలియ జేస్తున్నాయి. క్రీ. పూ. చైనీయులు వరిలో కొత్తరకాలను సృష్టించినట్లు తెలుస్తున్నది. ప్రాచీనకాలంలో సంకరపద్ధతిద్వారా మొక్కలలోను పెంపుడు జంతువులలోను అనేకమైన క్రొత్తజాతు లను ఉత్పత్తి చేసుకొని ఉపయోగములోనికి తెచ్చు కొన్నట్లు ఎన్నో చారిత్రక ఆధారాలున్నాయి. వీటి వల్ల మనకు తెలిసేదేమిటంటే మన ప్రాచీనులకు ఈనాటి జన్యుశాస్త్ర పరిజ్ఞానము లేనప్పటికి, వారికి తెలియకుండానే ఆనువంశిక సూత్రాలను కొంత మేరకు వారు ఉపయోగించుకొన్నట్లు స్పష్ట మవు తున్నది.

గతంలో హిపోక్రేటీస్. అరిస్టాటిల్, తదితర గ్రీకు తత్త్వ వేత్తలు కొన్ని పరిశీలనలను ఊహాగా నాలను చేసి కొన్ని జన్యుసూత్రాలను సూచిం చినారు. వీటిలో నిజాలు అస్పష్టంగా వుండటమేగాక సత్యదూరాలు వున్నాయి. గ్రీకులు అసాధారణమైన ''హైబ్రిడ్ సంకరజాతులను'' గురించి కొన్ని కథ లను ప్రచారంలోని తెచ్చినారు. ఒంటె చిరుతపులి కలయిక వలన జిరాఫి పుట్టిందనీ. ఒంటె-ఊర పిచ్చుక సంయోగము వలన నిప్పుకోడి జన్మించిం దనీ, అకాసియా (acacia) చెట్టు-తాటిచెట్టు సంపర్కంతో ఆరటి చెట్టు వుత్పత్తి అయిందనీ ఈ విధంగా ఎన్నో కథలు ప్రచారంలో వుండేవి. ఈ కట్టుకథలు ఊహల ఆధారంతో నిల్చినందు వలన జన్యు శాస్త్రానికి కావలసిన సమాచారాన్ని ఏమాత్రం యివ్వలేకపోయినవి.

జంతువులలో లైంగిక పునరుత్పత్తి

17 వ శతాబ్దం ఉత్తరార్ధంలో సూక్ష్మదర్శిని పరికరం వాడుకలోనికి రావడంతో శాస్త్రీయరంగం చైతన్యవంతమై. లైంగిక పునరుత్పత్తికి సంబంధిం చిన అనేక సత్యాలను కనుగొనటానికి ఎక్కువ అవకాశం ఏర్పడింది. క్షీరదాలలో శుక్రకణాలు, అండములు పరిశీలించబడడానికి చాలా సంవత్సరాల ముందు ''విలియమ్ హార్వే'' (William Harvey) (1578-1657) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు అన్ని జంతువులు, అండమునుండి ఏర్పడతాయనీ, యీ వ్యవస్థలో ఇంద్రియము వాటికి కావలసిన శక్తిని యిస్తుందనీ వూహించాడు. ఆ తరువాత జంతువులలో పునరు త్పత్తి విధానంలోని సత్యాలను కనుగొనుటకు ముగ్గురు డచ్చి శాస్త్రజ్ఞులు కృషిచేశారు. వారిలో మొదటి వాడైన రెగ్నియర్-డె-గ్రాఫ్ (Regnier De Graaf 1641-1673) క్షీరదముల సంతతి, తల్లిదండ్రుల యిరువురిలోని లక్షణాలను కలిగి వుంటుందని గమనించాడు. దాని వలన తల్లీ, తండ్రీ ఇద్దరు అనువంశిక లక్షణాలను సంక్రమింప జేస్తారని వెల్లడించాడు. సూక్ష్మదర్శిని వరికరాన్ని తయారుచేసిన డచ్చి శాస్త్రజ్ఞుడు ''ఏంటన్ వాన్ ల్యూవెన్ హోక్'' (Anton Van Leeuwenhock 1677లో, సూక్ష్మదర్శినితో, మానవునిలోని, ఇతర జంతువులలోని శుక్రకణాలను పరిశీలించాడు. కప్ప, చేపలలో శుక్రకణము అండముతో సంయో గము చెందే విధానము గమనించి, శుక్రకణం పిండానికి జీవం పోస్తుందనీ, పిండము పెరగటానికి కావలసిన ఆవరణను, పోషక పదార్థాన్ని అండము యిస్తుందనీ వివరించాడు.

రేండేళ్ళ తర్వాత జాన్ స్వామ్మెర్‌డామ్ (Jan Swammerdam) సూక్ష్మదర్శిని సహా యంతో పురుగులమీద కొన్ని పరిశోధనలు సాగిం చాడు పర్యవసానంగా పూర్వరూపధారణసిద్ధాంతము

(Preformation theory) ప్రతిపాదించాడు. శుక్ర కణములోగానీ, అండములోగానీ, శిశువు సూక్ష్మరూపంలో ముందే ఏర్పడి వుంటుందని, శరీరభాగాలన్నీ అభివృద్ధి చెందడమే పిండము పెరగడమనీ ఆ సిద్ధాంత సారాంశము. శుక్ర కణంలో సూక్ష్మరూపంలో వున్న మానవాకృతిని తాము చూడగలిగినట్లు కూడా ఆకాలంనాటి శాస్త్రజ్ఞులు చెప్పారు. జెనీవాశాస్త్రజ్ఞుడైన చార్లెస్ బోనేట్ (Charles Bonnet) కొంత మార్పుతో యీ సిద్ధాంతిన్ని అంగీకరించగా ఫ్రెంచి శాస్త్రజ్ఞుడైన, మాపెర్ టూయిస్ యీ సిద్ధాంతాన్ని కొట్టివేసి వ్యక్తుల అనువంశిక లక్షణాలు, పరిసరాల సంబధంతో ఆర్జించిన గుణాలవల్ల ఏర్పడతాయని గ్రీకు తత్వ వేత్తలు విశ్వసించిరి, ఫ్రెంచి శాస్త్రజ్ఞుడైన జీన్ బాప్టిస్ట్‌లెమార్క్- యీ ఆర్జిత గుణాల అనువంశిక సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు. ఒకజీవి రూపం అవయవనిర్మాణము, అలవాట్లు, తదితర లక్షణాలు, దాని పూర్వీకుల అలవాట్లు, జీవిత విధానం, నివసించిన పరిస్థితులు-అనువానివలన నిర్ణయింపబడతాయి. ఒక అవయవము ఆజీవి దానిని ఉపయోగించడము లేదా ఉపయోగించక పోవటం పై ఆధారపడి, అది వుండటమో లేక క్షీణించటమో జరిగి, ఆ ఆర్జితలక్షణము అనువంశికత ద్వారా దాని సంతతికి సంక్రమిస్తుంది. ఉదాహరణకు చీకటి మాయమై, లోతైన, గుంటలలో నివసించే చేపకు కళ్లు కనిపించవు. చాలాకాలం అవి కళ్ళను నిరుపయోగంగా వుంచటమే దీనికి కారణం. జిరాఫీలు ఆహారం కోసం ఎత్తైన చెట్ల ఆకులను అందుకోవడం అలవాటు గనుక వాటికి పొడుగాటి మెడలు ఏర్పడి వంశపారపర్యంగా వాటి సంతతికి సంక్రమిస్తున్నాయి. వాతావరణము, భౌగోళిక పరిస్థితులు, ఆహార అవసరాలు, జంతువులలో కొత్త అవయవాలు ఏర్పడడానికి కొన్ని విలుప్తం (Extinct) చెందడానికి కారణభూతాలు, ఈ





పటము - 1.

లక్షణాలు జన్యు పదార్థములో కూర్చబడి వంశ పారంపర్యంగా సంక్రమిస్తున్నాయి. అయితే లెమార్క్ సిద్ధాంతాలకు సాక్ష్యాధారాలు లేనందున వీటిని ఆ తరువాత శాస్త్రజ్ఞులు అమోదించలేదు.

19వ శతాబ్దంలో చివరి భాగంలో జర్మనీ శాస్త్రజ్ఞుడు ఆగస్టు వీస్‌మన్ (1834-1914) జీవద్రవ్య సిద్ధాంతాన్ని (Germplasm theory) ప్రతిపాదించినాడు. దీని ప్రకారం జంతువులలో పునరుత్పత్తి దేహద్రవ్యం వలన గాకుండ ఒకతరం నుంచి వేరొక తరానికి నిరాఘాటంగా ప్రసరించే జీవద్రవ్యం మూలంగానే జరుగుతుందనీ, అందుచేత తలిదండ్రులలోని లక్షణాలు బీజద్రవ్యం గుండా వాటి సంతతికి సంక్రమిస్తాయనీ విశదీకరించినాడు.

డార్విన్, అనువంశికతకు పాన్‌జనిసిస్ (Pangenesis) సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించినాడు. దీనిప్రకారం శరీరంలోని ప్రతికణము అతి సూక్ష్మములైనఅనువంశిక జీవకణాలు (Gemmules) అనబడే తమ ప్రతిరూపాలను తయారుచేసి రక్త ప్రవాహంలోకి వదులుతాయి. అవి బీజకోశంలోనికి చేరి అక్కడ వివిధావయవముల నుండి వచ్చిన జీవకణాలతో కలయిక చెంది సంయోగబీజముగా రూపొందుతాయి. ఇది ఒక క్రొత్తజీవిని యిచ్చినపుడు వివిధ జీవనకణాలు అదే రకమైన అవయవాలను కణజాలాలను, కణాలను, ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఈ విధంగా ఒక బిడ్డ తలిదండ్రుల లక్షణాలను వంశపారంపర్యంగా పొందుతుంది.

తోట బఠాణీల మీద అపూర్వమైన ప్రయోగాలు చేసి విప్లవాత్మకమైన పరిశోధనలను లోకానికి వెల్లడించి, జన్యుశాస్త్రానికి పటిష్ఠమైన పునాదులు వేసిన జన్యుశాస్త్ర పితామహుడు గ్రెగర్ మెండెల్ (1822-1884) వృక్షజాతి సాంకర్యముపై అనేక ప్రయోగాలు చేసి ఆనువంశిక సూత్రాలను కనిపెట్టి ఒక ప్రాణి లక్షణాలు వంశపారంపర్యంగా ఎలా సంక్రమిస్తాయి అనేదాన్ని ప్రప్రథమంగా విపులీకరించినాడు. ఈ విధంగా మెండెల్ జన్యు శాస్త్రజ్ఞులకు మార్గదర్శకుడైనాడు. ఇతని పరిశోధనల గురించి తరువాతి అధ్యాయంలో విశదీకరించబడింది.

డా॥ పి. పార్థనందనరెడ్డి
ఆచార్య ఓ. ఎల్. రెడ్డి.

101. మెండెల్ సూత్రాలు

మెండెల్ జీవిత సంగ్రహం (1822-1884.)

జెకోస్లోవేకియా దేశంలోని మొరావియాలో 1822 సం౹లో మెండెల్ జన్మించాడు. చిన్నతనం నుండి ప్రాణుల పట్ల ప్రత్యేకాభిమానం చూపుతూ పూదోటలు, పండ్లతోటలలో ఎక్కువగా కాలం గడిపేవాడు. అతని తండ్రి మొక్కలు, పండ్ల తోటలు పెంచడంలో ఎక్కువ శ్రద్ధాసక్తులు చూపడంవల్ల అతను కూడా ఆ విషయంలో ఆసక్తి కనబరచేవాడు. మెండల్ విద్యాభ్యాసం తన పూరి లోనే సాగించాడు. కాని కుటుంబ పోషణభారం మోయవలసి రావడంతో ఆల్ట్‌బ్రన్ ఆశ్రమము (Monastery) లో మతబోధకుడుగా చేరినాడు. కొంతకాలం తర్వాత వియెన్నా విశ్వవిద్యాలయంలో

ప్రకృతిశాస్త్రము, గణితశాస్త్రము అధ్యయనము చేసి, తిరిగి వచ్చి ఉపాధ్యాయవృత్తిని చేపట్టినాడు. ఆ సమయంలోనే సుప్రసిద్ధములగు పరిశోధనలను బఠాణీపై చేసినాడు. ఏడు సంవత్సరాల తర్వాత తన పరిశోధనా ఫలితాలను బ్రన్ ప్రకృతి చరిత్ర సంఘ సమావేశములో (1866) ప్రకటించినాడు. కాని ఆ పరిశోధనల ప్రాముఖ్యమును ఆతని సమకాలికులెవ్వరూ గుర్తించ లేకపోయారు. ఆదే సమయంలో డార్విన్ ప్రకటించిన "జాతుల ఉత్పత్తి" (Origin of Species) సిద్ధాంతము, అత్యంత ఉన్నత స్థితిలో వుండి ప్రపంచ వ్యాప్తంగా ఆదరించబడటంతో మెండెల్‌కు గుర్తింపు కొరవడింది అయితే మెండెల్ మాత్రము తన జీవిత పర్యంతము పరిశోధనలు సాగిస్తూనే తన పరిశోధనల విశిష్టతను ప్రపంచము గుర్తించకమునుపే 1884 లో మరణించాడు. 1900 సం॥లో అంటే, మెండెల్ పరిశోధనలు ప్రకటింపబడిన 34 సంవత్సరాల అనంతరం, డీవ్రిస్, కోరెన్స్, షెర్‌మార్క్, అనే ముగ్గురు శాస్త్రజ్ఞుల పునఃపరిశోధనల ఫలితంగా, మెండెల్‌పరిశోధనల ప్రాముఖ్యము వెలుగులోనికి తేబడింది. ఆ పరిశోధనలే ఈనాడు "మెండెల్ సూత్రాలు"గా పిలువ బడుతున్నాయి.

మెండెల్ సూత్రాలు:-

తలిదండ్రుల లక్షణాలు సంతానానికి వస్తాయని మనకు తెలిసిన విషయమే. పునరుత్పత్తి సమయమందు సంయోగబీజాల ద్వారా యీ కణాలు సంతతికి ప్రసారణ చేయబడతాయి. లక్షణాలు వేరు వేరుగా వున్న తలిదండ్రుల మధ్య పునరుత్పత్తి జరిగినవ్పుడు వారికి పుట్టే సంతతిలో ఎవరి లక్షణాలు ఎక్కువగా వస్తాయి, ఎందుకు వస్తాయి అనే విషయాలు తెలుసుకోవడం చాల ఆసక్తి దాయకమైనది. ఒకేసారి ఎక్కువ లక్షణాలు తీసుకొని వాటి ఆనువంశికతను తెలుసుకోవడం క్లిష్టమైనది. కావున వృక్ష లేక జంతు ప్రజనన (Breeding) ప్రయోగాలలో ఒకటి లేక అనేక స్పష్టమైన లక్షణాలలో భేదాన్ని చూపేవాటిని మాత్రమే ఎన్నుకోవడం జరిగింది. మెండెల్ తన ప్రయోగాలకు ఏడు లక్షణాలలో వైవిధ్యమున్న తోట బఠాణీ మొక్కలను ఎన్నుకొని వాటి ఆనువంశికతను విశదీకరించినాడు. వృక్షసంకరణములో కోల్, ర్యూటర్ మొదలైన శాస్త్రజ్ఞులు మెండెల్‌కు పూర్వమే ప్రయోగాలు చేసి మెండెల్‌ఫలితాల వంటివే పొంది వున్నారు. అయితే వారు తమ పరిశోధనా ఫలితాలను శాస్త్రీయంగా విపులీకరించ లేక పోయినారు. తమ పూర్వీకుల వలెకాక మెండెల్ తన పరిశోధనలు సాగించడంలో కొన్ని విశిష్ట పద్ధతుల్ని అవలంబించాడు. సరియైన ప్రయోగాలను ఎన్నుకోవడంలోనూ, మొక్కలలో ఒక్కొక్కసారి ఒక్కొక్క లక్షణాన్ని పరిశీలించడంలోనూ,సంకరణాల ఫలితంగా వచ్చిన బఠాణీలను లెక్కించి, వాటి నిష్పత్తులను గణితపద్ధతిలో సరిచూసుకోవడంలోనూ, ప్రత్యేకతను కనబరిచాడు. మెండెల్ ప్రాథమిక ప్రయోగాలతోను, పరికల్పన (Hypothesis) ఆధారంతోను వివిధ సంకరణాలవల్ల ఏమి జరిగేది వూహించడమే కాకుండా, తన వూహలను పరీక్షల ద్వారా సరిచూసుకున్నాడు.

బఠాణీ మొక్కలో సులభంగా గుర్తించగలిగే వైవిధ్యాలున్నాయి. అన్ని రకాల మొక్కల మధ్య సంకరణము సాధ్యము. దీనిని సులభంగా పెంచవచ్చు. సాధారణంగా బఠాణీ మొక్క ఆత్మఫలదీకరణము చేసుకోంటుంది. అయినప్పటికి దీనిలో కృత్రిమ పరపరాగ సంపర్కము జరుపవచ్చును. అందుచేత బఠాణీ మొక్కను తన ప్రయోగాలకు మెండెల్ ఎన్నుకొన్నాడు.

శాస్త్రీయ పరిభాష

మెండెల్ సూత్రాలను అధ్యయనం చేసేముందు అందులోవాడిన కొన్ని శాస్త్రపారిభాషిక పదాలను

గూర్చి తెలుసుకోవడము ఎంతో ఆవసరము. ఫలదీకరణమైన అండములోగాని లేక దానినుండి వచ్చిన మొక్క, లేక జంతువులో కాని జన్యువులు *ద్వయస్థితి* (Deploid) లో వుంటాయి. సంయోగ బీజాలలో జన్యువులు *ఏకస్థితి* (Haploid) లో వుంటాయి. సంయోగబీజాల చుట్టూ వలయాలు గాని బ్రాకెట్లుగాని వుంటే అవి *శుద్ధసూక్ష్మబీజ కణాలనీ*, మొక్కలు లేక జంతువులుకావనీ అర్థము. స్త్రీ పురుష సంయోగబీజాలు ఫలదీకరణ సమయమందు కలయిక చెంది సంయుక్త బీజము ఏర్పడుతుంది. జన్యుద్వయములో నున్న విడివిడి జన్యువులను *యుగ్మవికల్పాలు*(Alleles) అంటారు. ఒక జన్యుద్వయములో ఒకే విధమైనటువంటి రెండు జన్యువులు వున్నచో, అది కలిగియున్న ప్రాణిని *సమయుగ్మజం* (Homozygote) అని పిలుస్తారు. ఉదాహరణకు D D యుగ్మ వికల్పాలు కలిగి వున్న పొడుగు మొక్క. అలాగే జన్యుద్వయములో భిన్నమైనటువంటి రెండు జన్యువులుంటే అది వున్న ప్రాణిని *విషయ యుగ్మజం* (Heterozygote) అని పిలుస్తారు. ఉదాహరణకు D d యుగ్మ వికల్పాలు కలిగి వున్న పొడుగు మొక్క.

ఒక ప్రాణియొక్క బాహ్యలక్షణాలను ఉప లక్షణాలను చెప్పడానికి దృశ్యరూపకం (Phenotype) అని వాడతారు. ఉదా॥ బఠాణీలలో పొడుగుతనం లేక మరుగుజ్జుతనము, ఎలుకలలో తెల్లచర్మపు రంగు, మానవుల్లో బట్టతల మొదలైనవి దృశ్యరూపకాలు. జన్యువుల నిర్మాణాన్ని చెప్పడానికి జన్యురూపకం (Genotype) అని వాడతారు. ఉదా॥ F_1 తరములోని పొడవైన మొక్కల జన్యురూపకము. D d మొక్కలలోగాని జంతువులలో గాని దృశ్యరూపకము ఒకటిగా వున్నప్పటికీ వాటి జన్యురూపకము వేరుగా వుండవచ్చును. ఉదాహరణకు మెండెల్ ప్రయోగములో F_2 సంతానతరములోని $\frac{3}{4}$ మొక్కల దృశ్యరూపకము ఒక్కటైనప్పటికీ (పొడవైనవిగా వున్నప్పటికి) వాటి జన్యురూపకము వేరువేరుగా, అంటే D d లేక D D గా వుండ వచ్చును. F_1 తరములో వున్న పొడవైనమొక్కల జన్యుద్వయం D d అయినచో, పొడగరితనాన్ని సూచించే D, మరుగుజ్జుతనాన్ని సూచించే d కి యుగ్మవికల్పము అంటారు.

అలీనతా సూత్రము:-

మెండెల్ మొట్టమొదట ఒక లక్షణంలో భిన్నాంశాలున్న రెండు బఠాణి మొక్కలతో ప్రయోగాలు జరిపినాడు. ఆ మొక్కలలో ఒకటి పొడవైనది. మరొకటి మరుగుజ్జుది. పొడవైన మొక్క పుష్పములో ఆత్మఫలదీకరణము చెందనివ్వగా, దాని సంతతిలో అన్నీ పొడవైన మొక్కలే వచ్చినవి. అలాగే మరుగుజ్జు మొక్కనుండి మరుగుజ్జు మొక్కలే వచ్చాయి. అందుచేత వీటిని శుద్ధవంశక్రమా (pure lines)లైన జనకులు (parents)గా పరిగణించినాడు. రెండవ ప్రయోగంలో పొడవు మరుగుజ్జు జనకుల మధ్య సంకరణము చేయగా మొదటి సంతానతరము (F_1) లో అన్ని మొక్కలు పొడవుగా నుండి దృశ్యరూపకంలో ఒక జనకుని పోలివుండటం గమనించాడు. ఈతరంలో మరుగుజ్జు లక్షణం అదృశ్యమైంది. పొడవైన యీ F_1 హైబ్రిడ్ (hybrid) మొక్కలను ఆత్మ ఫలదీకరణము చెందనివ్వగా 2 వ సంతాన తరము (F_2) లో కొన్ని పొడవైన మొక్కలు, కొన్ని మరుగుజ్జు మొక్కలు లభించినాయి. ఈ విధంగా F_1 తరంలో అదృశ్యమైన మరుగుజ్జు లక్షణము రెండవ తరంలో తిరిగి కనబడింది. F_2 తరంలో లభించిన మొక్కలను పరిశీలించగా $\frac{3}{4}$వంతు మొక్కలు పొడవైనవిగా, $\frac{1}{4}$ వంతు మొక్కలు మరుగుజ్జుగా వున్నాయి. F_2 సంతాన తరంలో లభించిన 1064 మొక్కలలో 787 పొడవైనవి, 277 మరుగుజ్జువి.

పట్టిక - 1

F_2 సంతాన తరంలో దృశ్యరూపక, జన్యురూపక వివరాలు.

దృశ్యరూపకము	జన్యురూపకము	జన్యురూపక పౌనఃపున్యము	జన్యు రూపకాల నిష్పత్తి
పొడుగు మొక్క	DD	1	3
	Dd	2	
మరుగుజ్జు మొక్క	dd	1	1

పొడుగు మొక్క DD × మరుగుజ్జు మొక్క dd — జనక తరము P (పరపరాగ సంపర్కము)

D, d — సంయోగ బీజాలు

పొడుగు మొక్క Dd — F_1 సంతాన తరము

Dd × Dd — $F_1 \times F_1$ (F_1 సంతాన తరములో ఆత్మ ఫలదీకరణము)

D d D d — సంయోగ బీజాలు

F_2 సంతాన తరము

	D	d
D	DD పొడుగు మొక్క	Dd పొడుగు మొక్క
d	Dd పొడుగు మొక్క	dd మరుగుజ్జు మొక్క

పటము - 2.

ఈ విధంగా ఒక్క లక్షణంలో మాత్రమే భేదం చూపే మొక్కల మధ్య సంకరణము చేసినప్పుడు దానిని ఏకసంకరణము (Monohybrid cross) అంటారు అలాగే విత్తనపు రంగులో భిన్నాంశాలున్న రెండు మొక్కలను సంకరణముచేసినాడు. అందులో ఒకటి పసుపుపచ్చరంగు విత్తనము కలది; రెండవది ఆకుపచ్చ రంగు విత్తనము కలది. F_1తరంలో వచ్చిన మొక్కలన్నియు పసుపు పచ్చరంగు విత్తనములనే కలిగియున్నవి. ఈ మొక్కలను ఆత్మఫలదీకరణము చెందనివ్వగా F_2 తరంలో రెండు రకాల మొక్కలు అంటే, ఆకుపచ్చరంగు విత్తనములు కలవి కొన్ని, పసుపురంగు విత్తనములు కలవి కొన్ని వచ్చినవి-F_2 సంతానతరంలో మెండెల్ 8023 విత్తనములను విశ్లేషించి చూడగా అందులో 6022 పసుపుపచ్చవి, 2001 ఆకుపచ్చవి వున్నాయి. అనగా పసుపుపచ్చ, ఆకుపచ్చరంగు విత్తనములు 3 : 1 నిష్పత్తిలో వున్నాయి. F_2 విత్తనములను నాటినచో F_3 సంతాన తరంలో వచ్చే విత్తనాలు ఎలా వుంటాయి అనేది కుతూహలజనకమైన విషయము. దీనిని కూడా మెండెల్ ప్రాగుక్తం(Predict) చేసినాడు. F_2 లో వచ్చిన పసుపుపచ్చ విత్తనాలు $\frac{2}{3}$ వంతు పసుపు పచ్చ విత్తనాలను, $\frac{1}{3}$ వంతు అకుపచ్చ విత్తనాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయనీ, ఆకుపచ్చ రంగువి ఆకుపచ్చరంగు విత్తనాలను మాత్రమే ఉత్పత్తి చేస్తాయనీ వూహించినాడు. 519 F_2 పసుపుపచ్చ విత్తనాలను నాటగా 314 మొక్కలు 3 : 1నిష్పత్తిలో, పసుపుపచ్చ, ఆకుపచ్చ విత్తనాలను యివ్వగా; 166 మొక్కలు ఆకుపచ్చరంగు విత్తనాలను మాత్రమే కలిగి వున్నాయి. ఈ విధంగానే మిగతా అయిదు లక్షణాలలో వైవిధ్యం వున్న మొక్కలను ఏకసంకరణ పద్ధతి ద్వారా పరిశీలించి, F_2 సంతానతరంలో ప్రతిలక్షణము సుమారుగా 3 : 1 నిష్పత్తిలో వుండటం గమనించినాడు.

మెండెల్ పరిశోధనలను కొన్ని గుర్తులు వాడి యింకా సులభంగా విశదీకరించ వచ్చును.

మొక్కలలో పొడుగు లక్షణాన్ని సూచించే జన్యువును D అనీ, మరుగుజ్జు లక్షణాన్ని సూచించే దాన్ని d అని అనుకొన్నచో, ఏక సంకరణములో శుద్ధ జనకులను యీ క్రింది విధంగా చూపవచ్చును

పొడుగుమొక్క × మరుగుజ్జుమొక్క

DD × dd

పొడుగు మొక్క పొడగరితనాన్నిచ్చే రెండు జన్యువులను కలిగి వుండటంచేత, యీ రకపు మొక్క ఆత్మఫలదీకరణము ద్వారా పొడుగు మొక్కలనే యిస్తుంది. అలాగే మరుగుజ్జు మొక్క, మరుగుజ్జు తనాన్నిచ్చే dd అనే జన్యువులను కలిగి వుండి ఆత్మ ఫలదీకరణముచే మరుగుజ్జు మొక్కలనే యిస్తుంది. ఈ మొక్కలలో సంయోగబీజాలు ఏర్పడినప్పుడు జన్యువుల జతలో ఆలీనత, అంటే జన్యువులు విడిపోవడం జరుగుతుంది. తద్వారా పొడుగు మొక్కలో ఏర్పడిన ప్రతి సంయోగబీజము ఒకే ఒక D జన్యువును, మరుగుజ్జు మొక్కలో ఏర్పడిన ప్రతి సంయోగబీజముకూడ ఒకేఒక d జన్యువును కలిగి వుంటాయి. అందుచేత ఆడ మగ సంయోగబీజాలు కలయిక చెంది, ఫలదీకరణమైన అండము ఏర్పడినప్పుడు, అది ఒక్కొక్క రకానికి చెందిన ఒక్కొక్క జన్యువును (Dd) కలిగి వుంటుంది. అన్నింటిలోను D వుండటంవల్ల F_1 తరంలో అన్ని మొక్కలు పొడవుగా వున్నాయి. దీనిని బట్టి D జన్యువు బహిర్గతము (Dominant) గా వుంటుందనీ, దాని యుగ్మవికల్పమైన d జన్యువు అంతర్గతంగా (Recessive) గా వుంటుందనీ, అందువల్ల మరుగుజ్జుతనాన్ని సూచించే d జన్యువు F_1 తరంలో అణచివేయబడిందనీ తెలుసుకొనవచ్చును. దీన్నే బహిర్గతత్వము (Dominance) అంటారు. ఈ F_1 (పొడవు) మొక్కయు, జనక (పొడవు) మొక్క దృశ్య

రూపకాలలో ఒకటైప్పటికీ వాటి జన్యురూపకాలు వేరువేరుగా వుంటాయి. F_1 మొక్క పొడవుతనం విషమయుగ్మజం (Dd) కాగా, జనకమొక్క పొడవుతనం సమయుగ్మజం (dd) అవుతుంది. F_1 మొక్కలను ఆత్మఫలదీకరణము చెందనిచ్చినపుడు ఆడ మగ భాగములలోని ద్వయస్థితిలో వున్న జన్యువులు విడిపోయి సగము ఒక D జన్యువును, మిగతా సగము ఒక d జన్యువును కలిగివున్న సంయోగబీజాలు ఏర్పడినాయి. ఇవి సంయోగము చెందినప్పుడు పొడవు మరుగుజ్జు లక్షణములు కలిగిన మొక్కలు 3:1 నిష్పత్తిలో లభించాయి. దీని వివరణ 1వ పట్టిక-2వ. పటము లో ఇవ్వబడినది. F_1 సంతానతరంలో పైకి కన్పించకుండా దాగివున్న లక్షణము (d), F_2 తరంలో బహిర్గతమైంది. ఈ విధంగా జనకులకు సంబంధించిన లక్షణాలు F_2 తరంలో అలీనతను (Segregation) చెందినాయి.

మెండెల్ పరిశోధనలద్వారా ఈ ముఖ్యాంశాలను తెలుసుకోవచ్చును:

1. ఒక్కొక్క లక్షణాన్ని ఒక్కొక్క జన్యువు నిర్ణయిస్తుంది.

2. ఈ జన్యువులు జనకులలో జతలగానూ, సంయోగబీజాలలో ఏకస్థితిలోనూ వుంటాయి.

3. రెండు భిన్నాంశాలు గల మొక్కలను సంకరణము చేసినప్పుడు, F_1 సంతానతరంలో ఒక లక్షణం మాత్రమే వ్యక్తీకరణమవుతుంది. దీనిని బహిర్గతత్వం అంటారు. వేరొక లక్షణం యీ తరంలో కప్పిపుచ్చబడుతుంది. దీన్నే అంతర్గతత్వము అంటారు.

4. ఒక లక్షణానికి ఒకటికంటె ఎక్కువ యుగ్మవికల్పాలు వుంటాయి. అందే పొడుగు లక్షణానికి మరుగుజ్జు తనము యుగ్మ వికల్పము.

5. F_1 తరంలో కప్పిపుచ్చబడిన అంతర్గత లక్షణం, తిరిగి F_2 లో బహిర్గతమౌతుంది.

6. F_2 లో లభించిన సంతానములో 3 వంతులు బహిర్గత లక్షణాన్నీ, 1 వంతు అంతర్గత లక్షణాన్ని వ్యక్తీకరణము చేస్తాయి.

7. F_2 సంతానములో $\frac{1}{4}$ వంతు పొడుగుతనానికీ, $\frac{1}{4}$ వంతు మరుగుజ్జుతనానికీ శుద్ధమైన లక్షణము కలవి. $\frac{1}{2}$ వంతు పొడవుతనానికి విషమయుగ్మజాలు.

ఆచార్య. ఓ. ఎస్. రెడ్డి
డా॥ పి. పార్థనందనరెడ్డి

102. కణాలు - అనువంశికత

(Cells and Heredity)

జన్యువుల ప్రసారణ విషయంలో మెండెల్ వెల్లడించిన సత్యాలు, గణితశాస్త్ర పద్ధతిలో ఎంతో ఖచ్చితమైనవిగా వున్నప్పటికీ, వానిలో ఇమిడి వుండే జీవసంబంధమైన యంత్రాంగాన్ని గురించి మెండెల్‌కు స్పష్టంగా తెలియదు. జన్యువులు వుండే స్థానమును, జీవుల అవయవనిర్మాణానికీ వాటికీ వున్న సంబంధమును, అవి నిర్వర్తించే విధులను గురించి విపులంగా తెలుసుకోవడం తర్వాత అంశము. తల్లిదండ్రులనుంచి వారి సంతతికి D జన్యువులు ప్రసారణ అవడానికీ పునరుత్పత్తి యంత్రాంగానికీ సన్నిహిత సంబంధమున్నదని విస్పష్టమైనది. కాని జీవశాస్త్రజ్ఞులు అనువంశికతకు

గల నిర్దిష్ట కారణాలను అవగాహన చేసుకోవడంలో ఆసక్తి కనబరిచారు. లైంగిక కణాలలో ఏభాగాలు అనువంశిక లక్షణాలను కలిగివున్నాయో, ఏ విధంగా ప్రాణుల చైతన్యవంతమైన జీవనప్రక్రియలు (Living processes) అనువంశికతతో ముడిపడి యున్నాయో తెలిసికోవాలని శాస్త్రజ్ఞులు కృషి చేసినారు.

1865-1900 లో కణశాస్త్ర సంబంధమైన మౌలిక సూత్రాలు వెలుగులోనికి రావడంతో, కణాలు సమవిభజన (Mitotic division) ద్వారా తమలో తాము ద్విగుణీకృతము అవుతాయనే విషయం కనిపెట్టబడినది. అంతేగాక క్లిష్టములగు (Complex) ప్రాణులన్నీ కూడా ఒకే కణంనుంచి వుద్భవించి, కణవిభజనద్వారా ప్రౌఢదశ (Adult Stage) వరకు అభివృద్ధి చెందుతాయని తెలిసినది. ఉదాహరణకు మనిషి ఫలదీకరణము చెందిన ఒక కణంనుండి మొదలై, క్రమంగా సమవిభజనల ద్వారా పెరుగుతూ కోటానుకోట్లు కణములుగల ప్రౌఢ జీవిగా అభివృద్ధి చెందుతాడు. జీవశాస్త్రజ్ఞులకు తొలిదశలో శరీరనిర్మాణానికి సంబంధించినంత వరకు ఆసక్తివుండటం వలన, ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మదర్శినిని కనిపెట్టడంతో,జంతు వృక్షకణాల సంక్లిష్టమైన నిర్మాణాన్ని తెలిసికోగలిగారు. ఎండోప్లాస్మిక్ రెటిక్యులమ్ (Endoplasmic reticulam), రైబోసోమ్‌లు (Ribosomes), మైటోకాండ్రియాలు (Mitochondria), గాల్జి దేహములు (Golgi bodies), సెంట్రియోల్ (Centriole) మొదలైనవి గల్గివున్న కణద్రవ్యము (Cytoplasm) న్నూ, క్రోమోసోమ్‌లు(Chromosomes), కేంద్రక రసము (Nuclear fluid), కేంద్రకాంశము (Nucleolus) లను కలిగివున్న కేంద్రకమున్నూ (Nucleus) అనే రెండు ముఖ్యభాగాలను కణములో గుర్తించినారు. వివిధ జీవక్రియలను (Metabolic functions) నిర్వర్తించడం కణద్రవ్యపు ముఖ్యవిధి కాగా, కేంద్రకము యీ క్రియలను నియంత్రిస్తుంది (Control).

కణము — పునరుత్పత్తి (Cell reproduction)

కణములు పునరుత్పత్తి చేసుకొని తద్వారా బహుకణజీవి (Multicellular organism) ఏర్పడే వ్యవస్థను, కణవిభజన (Cell division) అంటారు. ఒక కణము విభజన పొందినపుడు ఏర్పడ్డ రెండు భాగాలు పూర్తి కణాలుగానే వుంటాయి. విభజనానంతరము పిల్ల కణాలు (Daughter cells) మొదట్లో చిన్నవిగా కనిపించినప్పటికి, అవి శీఘ్రంగా పెరిగి మొదటి కణమంత పెద్దవిగా తయారవుతాయి. పసిపాపలోని కణజాలము (Tissue) నందలి ఒక కణపు సుమారు పరిమాణము (Size) ఎంత ఉంటుందో, ప్రౌఢవయస్కునిలో నున్న కణ పరిమాణము కూడా ఇంచుమించు అంతే వుంటుంది. కాబట్టి పరిమాణములో వారిరువురి మధ్య వున్న తేడా కణపరిమాణము మీద కంటె మొత్తము కణముల సంఖ్యమీద ఆధారపడి వుంటుంది.

ఒకటికన్న ఎక్కువ కణములున్న జీవులు ఈ విధంగానే పెరుగుతాయి. కాబట్టి ఎక్కువ ప్రాణులలో పెరుగుదల ప్రక్రియ (Growth process) కు, కణద్విగుణీ కరణము అత్యవసరమైనది. ఏక కణ జీవులలో కణద్విగుణీకరణము నిజమైన పునరుత్పత్తిని తెలియచేస్తుంది. ఈ విధానంలో ఒక జనకజీవి నుండి రెండు క్రొత్తజీవులు వస్తాయి. బహుకణ జీవుల క్లిష్టమైన శరీర నిర్మాణము ఒక సంయుక్త బీజము (zygote) పలుమార్లు విభజన చెందడము, తర్వాత విభేదనము(differentiation) చెందడం ద్వారా జరుగుతుంది. అయితే యిది ఈ జీవులలో పునరుత్పత్తి విధానం కాదు. పెరుగుదలను మాత్రమే సూచిస్తుంది. సమవిభజన యంత్రాంగములో కణములు ఎలా పునరుత్పత్తి

అయ్యేదీ, దానిలోని వివిధ దశలనూ గురించి, గత శతాబ్దం చివరి భాగంలో వాల్టర్ ఫ్లెమ్మింగ్ (1843-1915) మొదలైన శాస్త్రజ్ఞులచేత క్షుణ్ణంగా పరిశీలించబడింది. ఒక కణము రెండుకాగా, అలాగా ప్రతి విభజనలోను కణాల సంఖ్య రెట్టింపు అవుతూ చివరకు బహుకణ జీవులు ఏర్పడుతున్నాయి. ఈ విభజన ద్వారా ఏర్పడిన కణములన్నింటిలోను క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య ఒకేరీతిలో వుంటుంది. ఉదాహరణకు ఒక మాతృకణంలోని క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య 2n అయినచో అది విభజన చెంది, రెండు పిల్ల కణములను వుత్పత్తిచేసిన, వాటిలోని క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య కూడా 2n గానే వుంటుంది. ఈ విధంగా ఒక ప్రాణిలోని క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య నిర్దిష్టంగా వుంచబడుతుంది. విభజన సమయ మందు క్రోమోజోమ్‌లు, ఒక్కొక్కటి రెండు క్రొమాటిడ్ (Chromatid) లుగా ఏర్పడి, ఆ తర్వాత అవి పూర్తి క్రోమోజోమ్‌లుగా వ్యవహరించడమే దీనికి కారణము. ఈ విధమైన విభజనను ఈక్వేషనల్ (Equational) విభజన అని కూడా అంటారు.

లైంగిక పునరుత్పత్తిలో క్రోమోజోములు

లైంగిక కణాలైన అండము (Egg), శుక్రకణము, (sperm) కలయికద్వారా సంయుక్తబీజమేర్పడి, దానినుండి ఒక నూతన జీవి వస్తుందనీ, దానికి యీ కణాలద్వారా తల్లిదండ్రుల లక్షణాలు సంక్రమిస్తాయనీ తెలిసినవిషయమే. అయితే అప్పటికి అనువంశికలక్షణాలు కేంద్రకముద్వారా వస్తున్నవో. లేక కణద్రవ్యముద్వారా వస్తున్నవో తెలియదు, స్ట్రాస్‌బర్గర్, బోవేరి అను శాస్త్రజ్ఞులు ఏ కణభాగము ద్వారా యివివస్తున్నాయో తెలిసికోవడానికి కృషిచేసి కేంద్రకము ప్రధానపాత్ర వహిస్తుందని గ్రహించినారు. కేంద్రకములోని క్రోమోజోమ్‌లు అనువంశిక లక్షణాలకు కారణమైన జన్యువులను కల్గివుంటాయని బొవేరి వూహించి, అనువంశికతకు క్రోమోజోమ్ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించినాడు. డబ్ల్యూ. యస్. సూటన్ అను అమెరికన్ శాస్త్రజ్ఞుడు దీన్ని బలపరచినాడు.

జంతువులలో పునరుత్పత్తి :

లైంగిక పునరుత్పత్తిద్వారా, క్లిష్టమైన శరీరనిర్మాణము గల్గిన, బహుకణజీవులైన జంతువులు ఏర్పడతాయి. ఈ పునరుత్పత్తి విధానంలో స్త్రీ, పురుషులు సంభోగించు (Mate) కున్న సమయంలో పురుష బీజావయవమునుండి శుక్రకణము, స్త్రీ బీజముగుండా గర్భకోశము (Uterus) లోనికి ప్రవేశించి, అండమును ఫలదీకరణము చేస్తుంది. ఫలదీకరణము చెందిన అండమునుండి ఆదేజాతికి చెందిన క్రొత్తజీవి ఏర్పడుతుంది. అయితే ఫలదీకరణమునకు కావలసిన సంయోగబీజాలు (శుక్రకణం, అండము) ఎలా ఏర్పడుతున్నాయి? దేహకణాలు (Somatic cells) సమవిభజన ద్వారా ఏర్పడుతున్నాయని మనకు తెలుసు. లైంగిక కణాలు యీ విభజనద్వారానే ఏర్పడుతున్నాయా? లైంగికకణాలు కూడ సమవిభజనద్వారా ఏర్పడితే మాతృకణంలోని క్రోమోజోమ్‌లసంఖ్య (2n) నే, సంయోగబీజాలు కూడ కల్గివుండాలి. ఇలాంటప్పుడు, స్త్రీ పురుష సంయోగ బీజాలు కలయిక చెందినపుడు, ఏర్పడ్డకణంలో క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య రెట్టింపుగ (4n) వుంటుంది. అయితే యిలాంటి పరిస్థితి ఏర్పడదు. కారణ మేమంటే, స్త్రీ, పురుష లైంగిక కణాలు వేరొక విభజన – క్షయకరణ విభజన (Meiotic division)ద్వారా ఏర్పడతాయి. సాధారణంగా కణములో క్రోమోజోమ్‌లు జంటలుగా వుంటాయి. ఈ విభజన ద్వారా యివి విడిపోయి ఏర్పడిన లైంగిక కణాలలో, క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య మాతృకణమున ఉన్న వాటిలో సగం (2n) వుంటుంది. అంటే "n" సంఖ్య వుంటుందన్న మాట. కాబట్టి రెండు సంయోగబీజాలు కలయిక చెందినపుడు క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య తిరిగి యథాస్థానాని (2n) కి వచ్చి, ఆదే జాతికి చెందిన జీవి ఏర్పడుతుంది.

క్షయకరణ విభజన సమయమందు క్రోమోజోమ్‌లు తమ ప్రతికృతులను (Replicates) తయారు చేస్తాయి. దీనివల్ల జన్యుపదార్థము (Genetic material) యొక్క ప్రతికృతులు కూడా ఏర్పడుతాయి. ఈ విభజనవలన ఏర్పడిన లైంగిక కణాలు వీటిని కల్గి వుంటాయి. స్త్రీ, పురుష సంయోగబీజాల కలయికవల్ల ఏర్పడిన జీవిలో పూర్తి క్రోమోజోమ్ కాంప్లిమెంట్ (Chromotsome Complement) ఏర్పడుటయే కాకుండా తల్లిదండ్రుల లక్షణాలు వస్తాయి.

జంతువులలో సంయోగ బీజాల ఏర్పాటు : (Formation of genetes in animals)

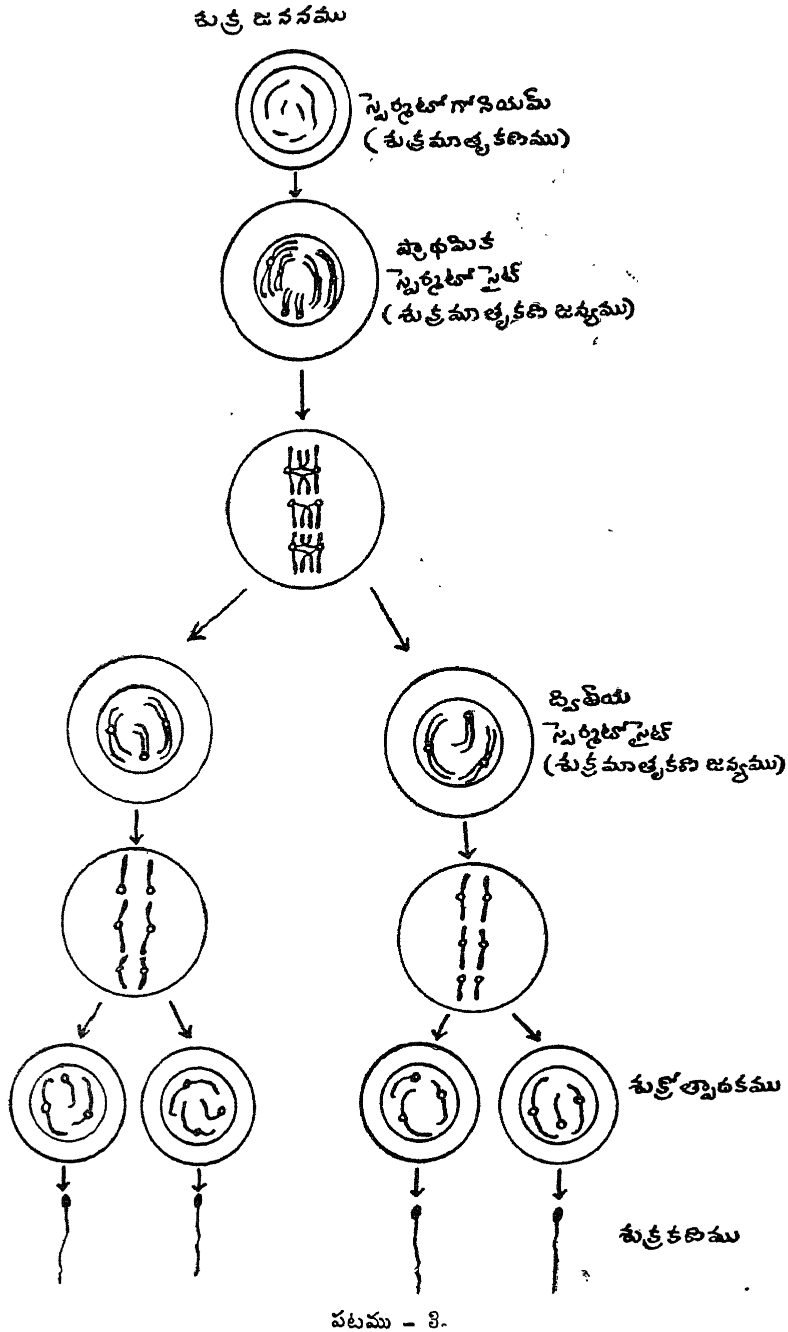
సాధారణకణాలు మామూలుగా సమవిభజన ద్వారా తమలో తాము పునరుత్పత్తిని జరుపుకొన గలిగినవికాగా, లైంగిక కణాలు ఒక పూర్తి జీవిని పునరుత్పత్తి చేయగల శక్తి గలవి. ఈలైంగిక కణాలు ఏర్పడటాన్ని సంయోగబీజ జననము అంటారు. క్షయకరణ విభజన ద్వారా స్త్రీపురుష లైంగిక కణాలేర్పడుతాయి. ఈ విభజనలో కేంద్రకము రెండుసార్లు విభజన చెందగా, క్రోమోజోమ్‌లు ఒక్కసారి మాత్రమే విభజన చెందుతాయి. అందుచేత క్రోమోజోమ్ జతలు విడిపోయి, క్రోమోజోమ్ సంఖ్య, క్షయకరణమౌతుంది. అండము, శుక్రకణము పనిచేయడానికి కొన్ని ఏర్పాట్లు అవసరము. అండము పోషక పదార్థాలను సమకూర్చుకొని, పిండము కొంతకాలం పెరగటానికి తోడ్పడుతుంది. స్వతంత్రమగు తన కదలికకోసం శుక్రకణము ఫ్లాజెల్లమ్ (Flagellum) ను వృద్ధిచేసుకొంటుంది.

శుక్రకణ జననము : (Spermato genesis)

శుక్రకణము ఏర్పడే విధము పటము-3లో చూపబడినది. పురుష బీజము(Testes)ఎల్లప్పుడూ స్పెర్మటోగోనియ (Spermotogonia) లేక శుక్రమాతృకణాలను కల్గి వుంటుంది. శుక్రమాతృకణాలు సమవిభజనల ద్వారా తమ సంఖ్యను అధికం చేసుకుంటూ వుంటాయి. కొన్ని మాతృకణాలు (ద్వయస్థితిలోనివి) బాగుగా పెరిగి పెద్దవై ప్రాథమిక శుక్రమాతృకణ జన్యము (Primary Spermato cyte) లుగా ఏర్పడతాయి. ఇవి తిరిగి విభజన చెందడంతో ఒక్కొక్క ప్రాథమిక శుక్ర మాతృకణ జన్యము నుండి రెండు ద్వితీయ లేక మాధ్యమిక శుక్ర మాతృకణ జన్యాలు వస్తాయి. ఇవి మళ్ళీ విభజన చెంది ఒక్కొక్కటి రెండు శుక్రోత్పాదకాల (Spermatids) ను యిస్తుంది. ఇవి గుండ్రంగా చలనరహితంగా వుంటాయి. ఇవి రూపాంతరము చెందడంతో పొడవుగా వుండి, స్వతంత్రంగా చలించగల్గినటువంటి శుక్రకణాలు ఏర్పడతాయి. శుక్రమాతృజన్యము రెండుసార్లు క్షయకరణ విభజన చెందగా, క్రోమోజోమ్‌లు ఒక్కసారి మాత్రమే ద్విగుణీకరణముచెందుతాయి. అందుచేత శుక్రకణంలోని క్రోమోజోమ్‌లు ఏకస్థితి (Haploid stage) లో వుంటాయి. ఒక్క శుక్రమాతృకణము నుండి నాలుగు శుక్రకణాలు వస్తాయి. ఉదాహరణకు డ్రోసొఫిలా మాతృకణంలో 8 క్రోమోజోమ్‌లు వుండగా, దానినుండి ఏర్పడిన నాలుగు శుక్రకణాల్లో 4 క్రోమోజోమ్‌లు మాత్రమే వుంటాయి.

అండజననము (Oogenesis).

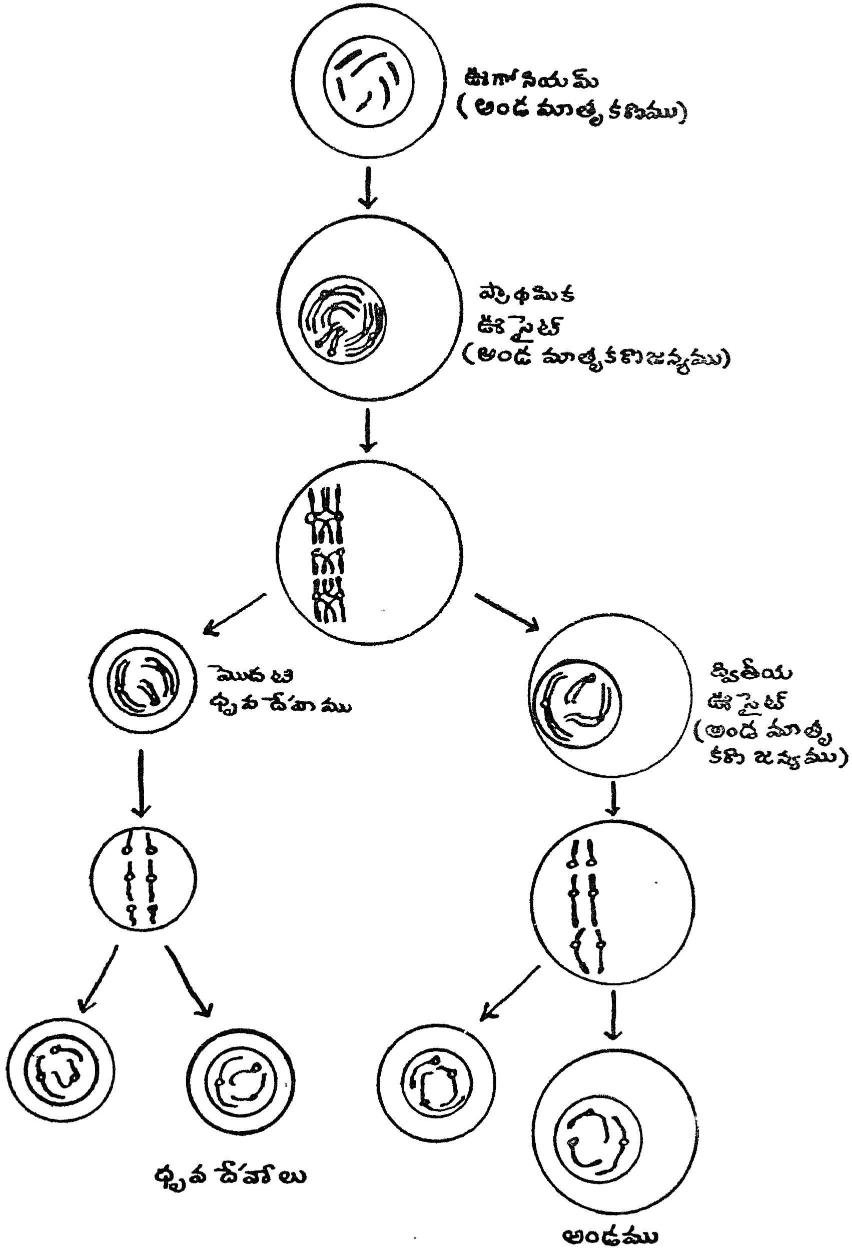
స్త్రీలో సంయోగబీజము ఏర్పడటాన్ని అండ జననము అంటారు. ఇది క్రోమోజోమ్‌ల యంత్రాంగ విషయంలో అన్నివిధాలా శుక్రజననాన్ని పోలివుంటుంది. అయితే ఈవ్యవస్థలోని మిగతాఅంశాలు శుక్రకణ జననపద్ధతికి అన్నివిధాలా భిన్నంగావుండును. అండము శుక్రకణము కంటె అధికంగా పోషక పదార్థాలను కలిగివుంటుంది. ముఖ్యంగా యీ విషయము గ్రుడ్లుపెట్టే జంతువులలో ఎంతో నిజము. దీనివలన గ్రుడ్డు పొదగబడినపుడు, పిండానికి కావలసిన ఆహారము సరఫరా అవుతుంది. ప్రాథమిక ఊసైట్ లేక ప్రాథమిక అండమాతృకణజన్యపు (Primary oocyte) దశ ప్రాథమిక శుక్రమాతృకణ జన్యదశ కన్నా ఎక్కువ వుంటుంది. అండము పోషకపదార్థములతో వుండటంవలన, శుక్రకణముకన్న పెద్ద



పటము – 3.

దిగా వుంటుంది. పురుషునిలో ప్రాథమిక శుక్ర మాతృకణ జన్యము విభజనచెంది పరిమాణంలో సరిసమానముగా వున్న రెండు ద్వితీయ శుక్రమాతృ కణ జన్యాలను యివ్వగా, స్త్రీలో ప్రాథమిక అండ

మాతృకణజన్యము విభజన చెంది సరిసమానముగా లేని రెండుకణాలను ఇస్తుంది. (చూ: పటము-4) అందులో చిన్నదిగా వున్నది ధ్రువదేహము (Polar body). పరిమాణంలో పెద్దదిగా



పటము - 4.

వున్న రెండవ కణము ద్వితీయ అండ మాతృకణ జన్యము (Secondary oocyte). ధ్రువదేహము తిరిగి విభజన చెంది రెండు ధ్రువదేహాలను యిస్తుంది. ద్వితీయ అండ మాతృకణ జన్యము విభజన చెంది ఒక ధ్రువదేహాన్నీ ఒక అండాన్నీ యిస్తుంది. ఈ విధంగా అండజననములో అండ మాతృకణము, ఒక్క అండమును మాత్రమే యిస్తుంది. ఇది శుక్ర కణజననములో జరిగే దానికి భిన్నము. అక్కడ శుక్రమాతృకణము 4 సంయోగ బీజాలను యిస్తుంది. అది విభజన చెంది నాలుగు కణములుగా ఏర్పడినప్పుడు, ప్రాథమిక అండ మాతృ కణ జన్యములోని పోషకపదార్థము, వాటి లోనికి సరిసమానముగ పంచబడదు.

ఆ విధంగా ఏర్పడిన ఒక పెద్దకణము (అండము) లోనికి, పోషకపదార్థము ఎక్కువ భాగము పోగా, ధ్రువ దేహాలలోనికి స్వల్పంగా పోతుంది. అన్ని కణాలు ఒకే విధమైన క్రోమోజోమ్ సంఖ్యను (ఏకస్థితి) కల్గివున్నప్పటికీ, ధ్రువదేహాలు పనికి వచ్చే లైంగిక కణములు కాలేవు. శుక్రకణ జనన ములోని శుక్రోత్పాదక దశను పోలినటువంటి దశ యిక్కడ లేదు. కొన్ని జంతువులలో రెండవ విభజన అనంతరము అండము పరిపక్వముచెంది, ఫలదీకరణమునకు తయారుగా వుండును. క్షీరదాలు (Mammals) మొదలైన జంతువులలో శుక్రకణము అండమును కలసినపుడుకాని రెండవ క్షయకరణ విభజన జరుగదు.

ఈ అధ్యాయములోని ముఖ్యాంశాలివి :

1. శుక్రకణము, అండములలోని క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య ఒక జీవిలోని (2n) వాటిలో సగము (n) వుంటుంది.

2. స్త్రీ, పురుష సంయోగ బీజాలు ఏర్పడి నప్పుడు, తిరిగి పూర్తి క్రోమోజోమ్ కాంప్లిమెంట్ (2n) ఏర్పడుతుంది.

3. సంయుక్తబీజము సమవిభజనలు, విభేద నము చెందడం ద్వారా ఒకజీవి ఏర్పడుతుంది.

4. క్రొత్తగా ఏర్పడిన జీవి తల్లిదండ్రుల లక్ష ణాలను కల్గివుంటుంది.

ఆచార్య. ఓ. ఎస్. రెడ్డి
డా॥ పి. పార్థనందన రెడ్డి.

103. లైంగిక క్రోమోజోమ్‌లు - లింగనిర్ణయము

(Sex chromosomes & Sex determination)

లైంగిక క్రోమోజోమ్‌లు :

జర్మన్ జీవశాస్త్రజ్ఞుడైన హెచ్. హెన్. కింగ్ 1891 సంవత్సరంలో కొన్ని కీటకాలలో శుక్రజనన (Spermatogenesis) వ్యవస్థలో ఒక నిర్దిష్టమైన నిర్మాణమున్నట్లు కనుగొన్నాడు. తద్వారా ఏర్పడిన శుక్రకణాల (Sperms) లో కొన్నింటిలో ఒక కేంద్రపు నిర్మాణము (Nuclear structure) అధి కంగా వుండటము, కొన్నింటిలో లేకపోవడము గమనించినాడు. ఈ అదనపు కేంద్రనిర్మాణానికి X - దేహము (Body) అని నామకరణము చేసి నాడు. దీనిని బట్టి శుక్రజనన వ్యవస్థలో రెండు విధములైన శుక్రకణాలు ఉత్పత్తి అవుతాయని

తెలుస్తుంది. 1902 సం॥లో సి.ఇ. మెక్లంగ్, గొల్లభామలలో (grass-hoppers)లో వుండే దేహకణాల (Somatic cells) మీద పరిశోధనలు సాగించి ఆడ, మగ గొల్లభామలలో వుండే క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య వేరు వేరుగా వుందని గమనించినాడు. శుక్రజననములో X - దేహమును గుర్తించినాడు. అండజననము (oogenesis) ను గురించి అధ్యయనము చేయలేదు. అయితే, యీ X - దేహమునకూ లింగనిర్ణయానికీ సంబంధం వుందని నిర్ణయించినాడు. కాని పొరపాటున X - దేహము పుంలింగాన్ని నిర్ణయిస్తుంది అర్థం చేసుకున్నాడు. అతడు అండజననాన్ని కూడ పూర్తిగా చదివి వున్నట్లయితే, X - దేహము స్త్రీలింగాన్ని నిర్ణయిస్తుందని తెలిసికొని వుండేవాడు.

1905 సంవత్సరంలో ఇ.వి. విల్సన్, యన్. స్టీవెన్స్ అనువారు వివిధ కీటకములలోని సూక్ష్మబీజకణముల (germ cells) లోని క్రోమోజోమ్‌లపై విస్తృతమైన పరిశోధనలు చేసి ప్రొటేనార్ (Protenor) కీటకములలో మగబీజకణము 13 క్రోమోజోమ్‌లను, ఆడ బీజకణము 14 క్రోమోజోమ్‌లను కలిగి వున్నట్లు కనుగొన్నాడు. మగవాటిలో రెండు రకములైన సంయోగ బీజాలు వుత్పత్తి అవుతాయనీ, మొదటిరకం 7 క్రోమోజోమ్‌లను, రెండవది 6 క్రోమోజోమ్‌లను, కలిగి వుంటాయని కూడా తెలుసుకున్నారు. అయితే ఆడవాటిలో 7 క్రోమోజోమ్‌లు వున్న ఒకే రకమైన అండములు (Eggs) ఏర్పడ్డాయి. 7 క్రోమోజోమ్‌లున్న శుక్రకణము అండమును ఫలదీకరము (Fertilization) చేసినప్పుడు మగకీటకమూ, 6 క్రోమోజోమ్‌లున్న శుక్రకణము అండమును ఫలదీకరణము చేసినప్పుడు ఆడ కీటకమూ వచ్చుటను కనుగొన్నారు. కావున హెన్‌కింగ్ కనిపెట్టిన X - దేహము లింగనిర్ణయము చేయుటలో ప్రభావము కలదని స్పష్టమైనది. అనేక కీటకములలో దానిని పరిశీలించిన తర్వాత అది లైంగిక క్రోమోజోమ్ అని నిర్ణయించి, దానికి X క్రోమోజోమ్ అని పేరు పెట్టబడింది. అదే సంవత్సరము(1905) డ్రోసోఫిలా మేలనోగాస్టర్ మొదలైనటువంటి రెండు లింగాలలోని కణాలలో క్రోమోజోమ్‌లు ఒకే సంఖ్యలో వున్నట్లు విల్సన్ స్టీవెన్స్ గమనించినారు. అయితే మగవాటిలో ఒక X - క్రోమోజోమ్ కాక పెద్దదిగావున్న మరొక క్రోమోజోమ్‌ను గుర్తించి, దాన్ని Y - క్రోమోజోమ్ అని పిలచినాడు. ఇది పుంలింగమును ప్రభావితం (Influence) చేసే క్రోమోజోమ్‌గా పేర్కొన్నారు. ఈ విధంగా కీటకాలలో లైంగిక క్రోమోజోమ్‌లైన X, Y, లు కనిపెట్టబడినాయి.

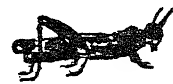
లింగ నిర్ణయము :

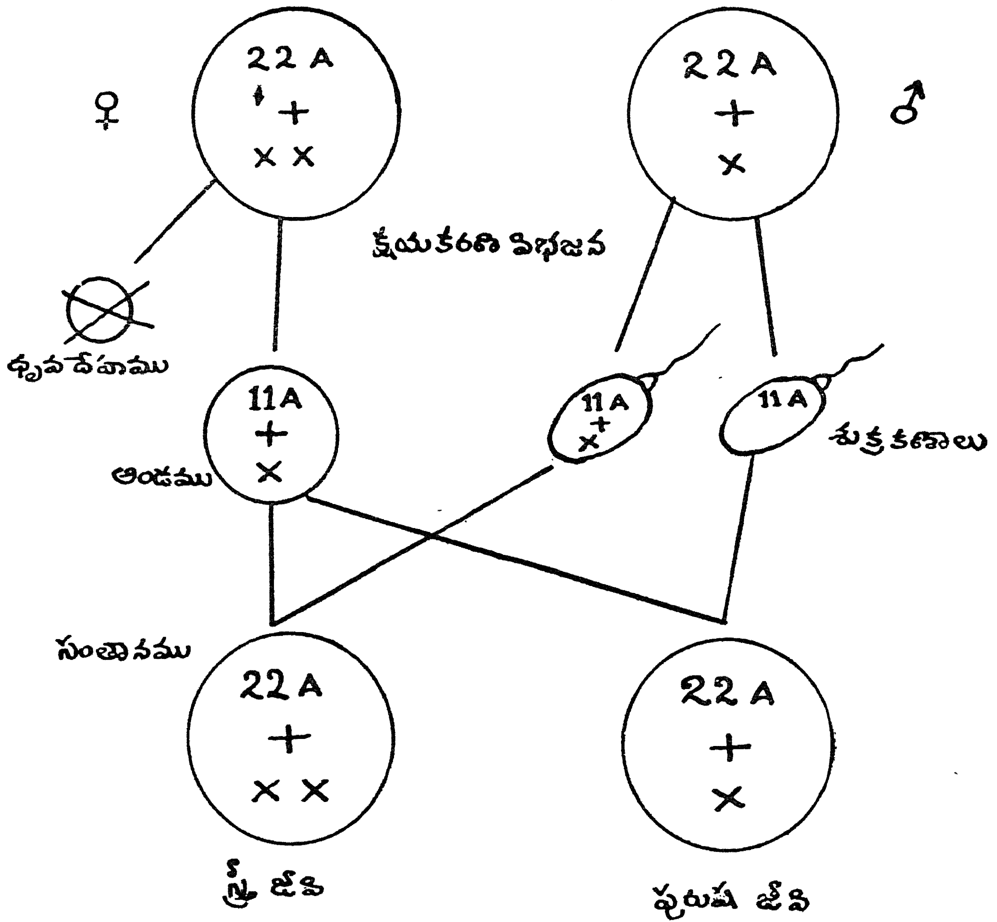
వృక్ష, జంతు తదితర జాతులలో లింగనిర్ణయము చేయడంఅనేది ఆసక్తిదాయకమైనవిషయము. ఫలదీకరణమైన అండము,లేక సంయుక్తబీజము (Zygote) నుండి వృద్ధిఅయ్యేది ఆడ లేక మగ అనేది నిర్ణయించడమే లింగనిర్ణయము. ఈ విషయముకొన్ని వందల సంవత్సరాలవరకు శాస్త్రజ్ఞులకు అలవి కానిదైవుండినది. 1900 సంత్సరము వరకు ఎన్నో పరికల్పనలు చేయబడినప్పటికి ఏది కూడా సంతృప్తికరమైన సమాధానము ఇవ్వలేదు. లైంగిక క్రోమోజోమ్‌లు కనిపెట్టడంతో లింగనిర్ణయానికి క్రోమోజోమ్ సిద్ధాంతము (Chromosomal theory) ఉపకరించింది.

XO పద్ధతి;

గొల్లభామ (Grosshopper) ల మగ,ఆడ బీజ కణములలో 22 ఆటోజోమ్‌లు (Autosomes) వున్నట్టు కనుగొనబడినది. ఆడవాటిలో X క్రోమోజోమ్ ద్వయస్థితి (XX) లో వుండగా మగవాటిలో X క్రోమోజోమ్ ఏకస్థితి (XO) లో వున్నట్లు గుర్తించినారు. ఈ బీజ కణములు ఆ

అప్రత్యక్ష విభజన లేక క్షయకరణ విభజన (Meiotic division) చెంది. ఆడవాటిలో X క్రోమోజోమ్ కలిగి వున్న ఒకే రకమైన అండము (11A + X). ను వుత్పత్తి చేయగా మగవాటిలో రెండు రకములైన శుక్రకణములు వచ్చాయి: కొన్ని X క్రోమోజోమ్ కలిగినవి (11A + X), కొన్ని X క్రోమోజోమ్ లేనివి (11A + O). దీనిని బట్టి అండములన్నియు 11 ఆటోజోమ్ (A) లను, ఒక X క్రోమోజోమ్‌ను కలిగి వుండగా. కొన్ని శుక్రకణములు 11 ఆటోజోమ్‌లను ఒక X క్రోమోజోమ్‌ను, మరికొన్ని శుక్రకణములు ఆటోజోమ్‌లను మాత్రమే కలిగి వున్నవి. X క్రోమోజోమ్ కలిగివున్న శుక్రకణములో ఫలదీకరణము చెందిన అండము రెండు X క్రోమోజోమ్‌లను కలిగి వుండటం చేత, ఆడకీటకము (X X) పుడుతుంది. అట్లాగే X క్రోమోజోమ్ లేని శుక్రకణము అండమును ఫలదీకరణము చేయగా ఏర్పడిన సంయుక్తబీజములో



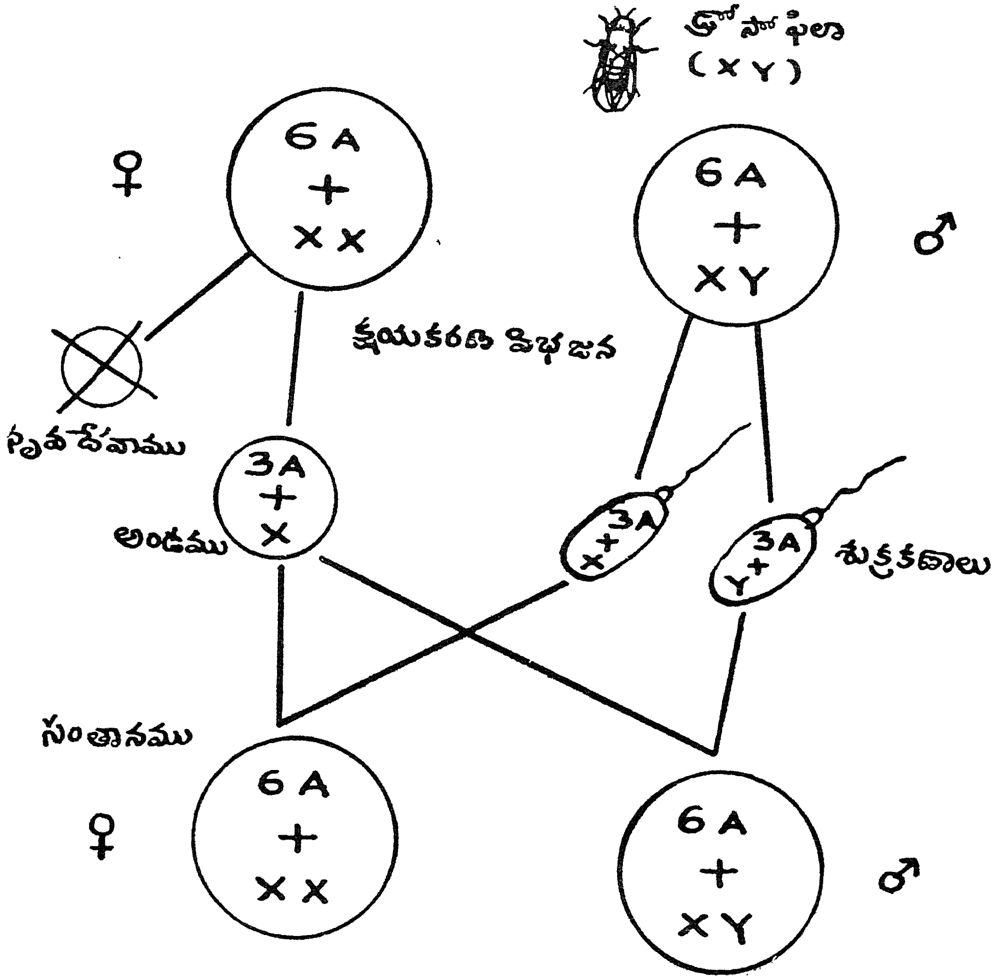


పటము - 5.

ఒకే X వుండటం వలన దాని నుండి మగకీటకము (XO)పుడుతుంది. ఈ పద్ధతినే XO పద్ధతి అంటారు.

X Y పద్ధతి:-

X O పద్ధతిని కనిపెట్టిన విల్సన్, స్టీవెన్స్, అదే సంవత్సరము (1905) లో X Y పద్ధతిని కూడా కనిపెట్టారు. వీరు ఆడ, మగ, కీటకములలో సమాన సంఖ్యలో వున్న క్రోమోజోమ్‌లను గమనించినారు. మగదానిలో ఒక X క్రోమోజోమ్, ఒక Y క్రోమోజోమ్ వుండగా, ఆడదానిలో రెండు X క్రోమోజోమ్‌లు వుండటం కనుగొన్నారు. డ్రోసోఫిలా మగ కీటకంలో మూడుజతల ఆటోజోమ్‌లు వుండగా, లైంగిక క్రోమోజోమ్‌లు ఒక X, ఒక Y ని కలిగి వుంటాయి (3A+XY). ఆడ కీటకములో మూడుజతల ఆటోజోమ్‌లు, ఒక జత లైంగిక క్రోమోజోమ్‌లు (XX) వుంటాయి. అప్రత్యక్ష విభజన ద్వారా వుత్పత్తి చేసే అండములో మూడు ఆటోజోమ్‌లు వుంటాయి. పురుషుడు వుత్పత్తి చేసే శుక్రకణంలో అదే సంఖ్యలో ఆటోజోమ్‌లు, మరియు ఒక X క్రోమోజోమ్‌గానీ, లేకఒక Y క్రోమోజోమ్ కానీ వుంటాయి.



పటము - 8.

Y క్రోమోజోమ్ వున్న శుక్రకణంతో ఫలదీకరము చెందిన అండము సంయోగబీజముగా రూపొంది, దానినుండి మగ కీటకము (X Y) వస్తుంది. X క్రోమోజోమ్ వున్న శుక్రకణముతో ఫలదీకరణము చెందిన అండము ఆడ కీటకము (X X) గా వృద్ధి చెందుతుంది (పటము-6). మానవులలో కూడా లింగ నిర్ణయము యీ పద్ధతికి చెందినదే.

X Y క్రోమోజోమ్‌ల లింగ విధులు:-
(The Sexual functions of X Y Chromosomes).

విల్సన్, స్యూటన్, స్టీవెన్స్, మాన్‌టి గోమెరీ, మొదలైన శాస్త్రజ్ఞుల కృషి ఫలితంగా లింగ నిర్ణయానికి సంబంధించిన ఎన్నో నిజాలు తెలిశాయి. అయితే X,Y క్రోమోజోమ్‌ల విధులు అపరిష్కృతంగా వుండిపోయాయి. మోర్గన్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు లింగ సహలగ్నత (Sex Linkage), వంశ పారంపర్యం పై పరిశోధనలు సల్పి X క్రోమోజోమ్ అనేక లింగసహలగ్న జన్యువులను కలిగి వుంటుందనీ, Y క్రోమోజోమ్ వేనిని కలిగి వుండదనీ, డ్రోసోఫిలాపైచేసిన పరిశోధనల ద్వారా, కనుగొన్నాడు. 1916 సం లో బ్రిడ్జెస్ దీనికి ఆధారాలను ఇచ్చినారు. Y క్రోమోజోమ్ లేని మగ డ్రోసోఫిలాలను (XO) ఇతడు కనుగొన్నాడు. అవి వంధ్య (Sterile) మైనవి. అయితే ఆకృతిలోను నడవడిలోను సాధారణ మగవాటిని పోలి వున్నాయి. ఇతడు Y క్రోమోజోమ్‌ను కలిగి వున్న ఆడవాటి (XXY) ని కూడా గమనించాడు. ఇవి సాధారణముగా వుండి ఫలసామర్థ్యము (Fertile) గలవి. దీనిని బట్టి మగవాటికి ఒక X క్రోమోజోమ్, ఆడవాటికి రెండు X క్రోమ్‌జోమ్‌లు అవసరమని తెలుస్తున్నది. Y క్రోమోజోమ్ లైంగికంగా నపుంసక (Neutral) మైంది.

గైనాండ్రోమార్ఫ్‌లు:-
(Gynandromorphs)

మోర్గన్, బ్రిడ్జెస్, అను శాస్త్రజ్ఞులు డ్రోసోఫిలాలో 1919 సం॥లో గైనాండ్రోమార్ఫ్ అనే రకాన్ని కనుగొన్నారు. దీనిలో కొంత శరీరభాగము మగదిగాను, కొంతభాగము ఆడదిగను వుంటుంది. దీని ఉత్పత్తిని వీరు క్రోమోజోమ్ సిద్ధాంతం ద్వారా విశదీకరించినారు. క్రోమోజోమ్‌లందు సరియైన విభజనలు జరుగక పోవడంతో సంయుక్త కణములు (X X) ఒక X క్రోమోజోమ్‌ను కోల్పోతాయి. ఈ కణము (X O) ల నుండి ఏర్పడ్డ శరీరభాగములు మగవాటివిగను, రెండు X క్రోమోజోములు కలిగియున్న కణముల (XX)నుండి ఏర్పడ్డభాగములు ఆడవాటివిగను ఉంటాయి.

గోల్డుస్మిట్, కట్‌స్యూకి, పట్టుపురుగు (Silk worm) లో వేరొక పద్ధతి ద్వారా యీగైనాండ్రోమార్ఫ్‌లు ఏర్పడతాయని కనుగొన్నారు. ఆడపురుగులో కొన్ని అండములు ఒక కేంద్రకము (Nucleus) నకు బదులుగా రెండు కేంద్రకాలను కలిగి వుంటాయి. ఈ రెండు కేంద్రకాలు రెండు వేరువేరు శుక్ర కణాలతో సంయోగము చెందినపుడు (అంతే ఒక శుక్ర కణము X క్రోమోజోమ్‌ను, వేరొకటి Y క్రోజోమోమ్‌ను కలిగి యున్నపుడు) ఆ సంయుక్త బీజము నుండి ఏర్పడిన జీవిలో కొన్ని ఆడ భాగములు, కొన్ని మగభాగములు వృద్ధి అవుతాయి.

డ్రోసోఫిలాలో సమలింగ, అధికలింగ జీవులు
(Intersexes and Supersexes in Drosophila)

బ్రిడ్జెస్ (1922) డ్రోసోఫిలాలో కొన్ని క్రొత్త రకములైన ఆడవాటిని గుర్తించినాడు. వీటిలో

X క్రోమోజోమ్‌తో సహా, అన్ని క్రోమోజోమ్‌లు త్రయస్థితి (Triploid) లో వున్నట్లు కనుగొన్నాడు. ఇవి ద్వయస్థితిలో క్రోమోజోమ్‌లను కలిగివున్న సాధారణ ఆడవాటిని అన్ని విధాలా పోలివుండటమే కాక ఫలవంతమైకూడా వున్నాయి. వీటిని ద్వయస్థితి క్రోమోజోమ్‌లను కలిగి వున్న మగవాటితో సంయోగముచేయగా ఆసక్తి కలిగించే వివిధ రకాలు లభించాయి. ఇవి వరుసగా ఇవి :-

1. మూడు X క్రోమోజోమ్‌లను, మూడు ఆటోజోమ్ సమూహాల (Sets)ను కలిగివున్న ఆడత్రయస్థితికాలు.

2. రెండు X క్రోమోజోమ్‌లను, రెండు ఆటోజోమ్ సమూహాలను కలిగివున్న సాధారణ స్త్రీ ద్వయ స్థితికాలు.

3. రెండు X క్రోమోజోమ్‌లు, ఒక Y క్రోమోజోమ్, రెండు ఆటోజోమ్ సమూహాలను కలిగిన ఆడ XXY ద్వయస్థితికాలు.

4. రెండు X క్రోమోజోమ్‌లను, మూడు ఆటోజోమ్ సమూహాలను కలిగి వున్న సమలింగజీవులు.

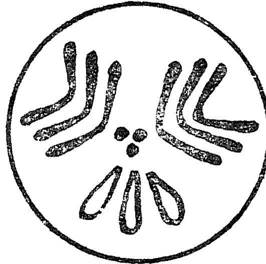
5. రెండు X క్రోమోజోమ్‌లు, ఒక Y క్రోమోజోమ్, మూడు ఆటోజోమ్ సమూహాలను కలిగిన సమలింగజీవులు.

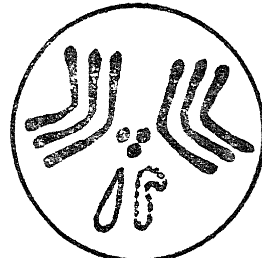
6. ఒక X క్రోమోజోమ్, ఒక Y క్రోమోజోమ్, రెండు ఆటోజోమ్ సమూహాలను కలిగిన సాధారణ మగకీటకాలు.

7. మూడు X క్రోమోజోమ్‌లను,రెండు ఆటోజోమ్ సమూహాలను కలిగిన అధి స్త్రీ లు.

8. ఒక X క్రోమోజోమ్, ఒక Y క్రోమోజోమ్, మూడు ఆటోజోమ్ సమూహాలను కలిగిన అధి పురుషులు.


అధి స్త్రీ


త్రయ స్థితిక స్త్రీ


అధి పురుషుడు


స్త్రీ


సమ లింగము


పురుషుడు

పటము 7

సమలింగాలు ఆడవాటికి మగవాటికి మధ్యస్థం (**intermediate**)గా వుండి వంధ్యలై ఉంటాయి. అధిస్త్రీలు, అధిపురుషులు కూడా వంధ్యలైనవే. ఇవి ఏవియు సంయోగమునకు పనికిరావు.

బ్రిడ్జెస్ తన పరిశోధనలకు యిచ్చిన వివరణ ఇది :—

సమలింగాలను త్రయస్థితికాలను బట్టి డ్రోసోఫిలాలో లింగనిర్ణయాన్ని ఆటోజోమ్‌లు, X క్రోమోజోమ్‌లు కలిసిచేస్తాయని తెలుస్తున్నది. ఆటోజోమ్‌లకు X క్రోమోజోమ్‌లకు గల నిష్పత్తి (Ratio)కి చాల ప్రాముఖ్యము వున్నదని వివరించినాడు. రెండు X క్రోమోజోమ్‌లు ఉన్నచో ఆడది అగునని అనడం సరికాదు. ఎందుకనగా సమలింగాలలో రెండు X క్రోమోజోమ్‌లు వున్నప్పటికి అవి ఆడవికాలేదు. ఇక్కడ రెండుకు బదులు మూడు ఆటోజోమ్ సమూహాలు వుండటంతో అవి ఆడవి కాక వేరొక తరగతి అయిన సమలింగానికి మార్చబడినాయి. దీనిని బట్టి ఆటోజోములు లింగనిర్ణయంలో ప్రముఖపాత్ర వహిస్తాయని తెలుస్తున్నది. సమలింగాలలో కొన్ని మగ లక్షణాలు వుంటాయి. దీనికి కారణము మగవాటిని వుత్పత్తి చేయు ప్రవృత్తిగల జన్యువులు ఆటోజోమ్‌లలో వుండవచ్చునని సులభంగా బ్రిడ్జెస్ వూహించినాడు. దీనిని బట్టి లింగనిర్ణయము యీ క్రింది విధంగా జరుగుతుంది అనవచ్చును.

ఒక జీవిలో వైరుధ్యముగల రెండు జన్యు సమూహాలు ఒకేసారి చర్యలోకి వస్తాయి. ఒక సమూహము మగవాటిని తయారుచేయు ప్రవృత్తిని కలిగి ఉండగా, రెండవ సమూహము ఆడవాటిని తయారుచేసే ప్రవృత్తిని కలిగి ఉంటుంది. అయితే ఈ రెండు జన్యు సమూహాలు సమానంగా శక్తివంతమైనవి కావు. ద్వియస్థితిక, త్రయస్థితికాలలో మొత్తము "క్రోమోజోమ్ కాంప్లిమెంట్" (Chromosome complement) మగవాటికన్న, ఆడవాటిని కలిగించే ప్రవృత్తిగల జన్యువులు కలిగి ఉండటంతో, అవి ఆడవి అయినాయి. X క్రోమోజోమ్‌లోని మొత్తం జన్యువులు ఆడలక్షణాలను కలిగించే ప్రవృత్తిని కలిగినట్టివి కాగా, ఆటోజోమ్‌లలో మగ లక్షణాలను కలిగించే జన్యువులు అధికంగా వుండి శక్తివంతంగా వుంటాయి. అందుచేత ఫలదీకరణసమయంలో కొన్ని అండములు Y క్రోమోజోమ్‌తో సంయోగము చెందడంతో ఒక X క్రోమోజోమ్ తక్కువై, ఆడ లక్షణములను కలిగించు జన్యువులు తక్కువ అవుతాయి. ఆ కారణంగా అవి మగవిగా వృద్ధిచెందుతాయి. X క్రోమోజోమ్‌లు, ఆటోజోమ్‌లు 2 X : 2 A నిష్పత్తిలో ఉన్నప్పుడు సంయుక్తబీజాలు సమలింగాలుగా వృద్ధి చెందుతాయి.

జన్యువుల తులనాత్మకత-లింగ నిర్ణయము- (Genic Balance and Determination of sex)

పై పరిశోధనల ఫలితంగా జన్యువుల తులనాత్మకతపై లింగనిర్ణయము ఆధారపడినదని తెలుస్తుంది. ప్రతి వ్యక్తియొక్క జన్యురూపకంలో ఆడ, మగ లక్షణాలను కలుగచేయు జన్యువులు వుంటాయి. అయితే, ఏ వైఖరిని కలిగించు లక్షణాలు ఉంటే, దాన్ని బట్టి లింగనిర్ణయమవుతుంది. లైంగిక క్రోమోజోములుగాని, ఆటోజోములు గాని వాటిని కలిగి ఉండే వాహకాలు (Carriers) మాత్రమే. అయితే డ్రోసోఫిలాలో X క్రోమోజోములు ఆడలక్షణాలను కలిగించే జన్యువులను ఎక్కువగానూ, ఆటోజోములు మగ లక్షణాలను కలిగించే జన్యువులను ఎక్కువగానూ కలిగి ఉంటాయి. అయితే ఫలదీకరణమైన అండములోని X క్రోమోజోమ్, ఆటోజోముల నిష్పత్తియే చివరకు లింగ నిర్ణయాన్ని చేసే కారకము (**Factor**). వివిధ డ్రోసోఫిలా రకాలలో వచ్చిన వీటి నిష్పత్తులు పట్టిక 2 లో యివ్వబడినవి. (చూ. పు. 483)

పట్టిక - 2

డ్రోసోఫిలా రకాలలో లింగ నిర్ణయ నిష్పత్తులు

లింగము		X క్రోమోజోమ్	Y క్రోమోజోమ్	ఆటోజోమ్ సమూహాలు (A)	లింగ నిర్ణయ నిష్పత్తి (X/ A)
స్త్రీ	త్రయ స్థితికము	3 X	—	3	1.00
	ద్వయ స్థితికము	2 X	—	2	1.00
	ద్వయ స్థితికము XXY	2 X	Y	2	1.00
సమ లింగము	X X రకము	2 X	—	3	0.67
	X X Y రకము	2 X	Y	3	0.67
పురుషుడు		X	Y	2	0.50
అధి స్త్రీ		3 X	—	2	1.50
అధి పురుషుడు		X	Y	3	0.33

ఈ నిష్పత్తి మగదానిగా వృద్ధియగు సంయోగ బీజములో 0.5 గను, ఆడదానిగా వృద్ధియగు సంయోగ బీజములో 1.0 గను వుంటుంది. ఏ జీవిలోనైనా, యీ నిష్పత్తి 1.0కి, 0.5కి మధ్యలో ఉన్నయెడల అది సమలింగజీవి అవుతుంది. అధి స్త్రీలో యీ నిష్పత్తి 1. 5. అంటే, సాధారణ స్త్రీలలో వుండే నిష్పత్తి కన్న అది ఎక్కువ. అలాగే అధిపురుషునిలో నిష్పత్తి 0.33; సాధారణ పురుషులలో వున్న నిష్పత్తి కంటె అది తక్కువ.

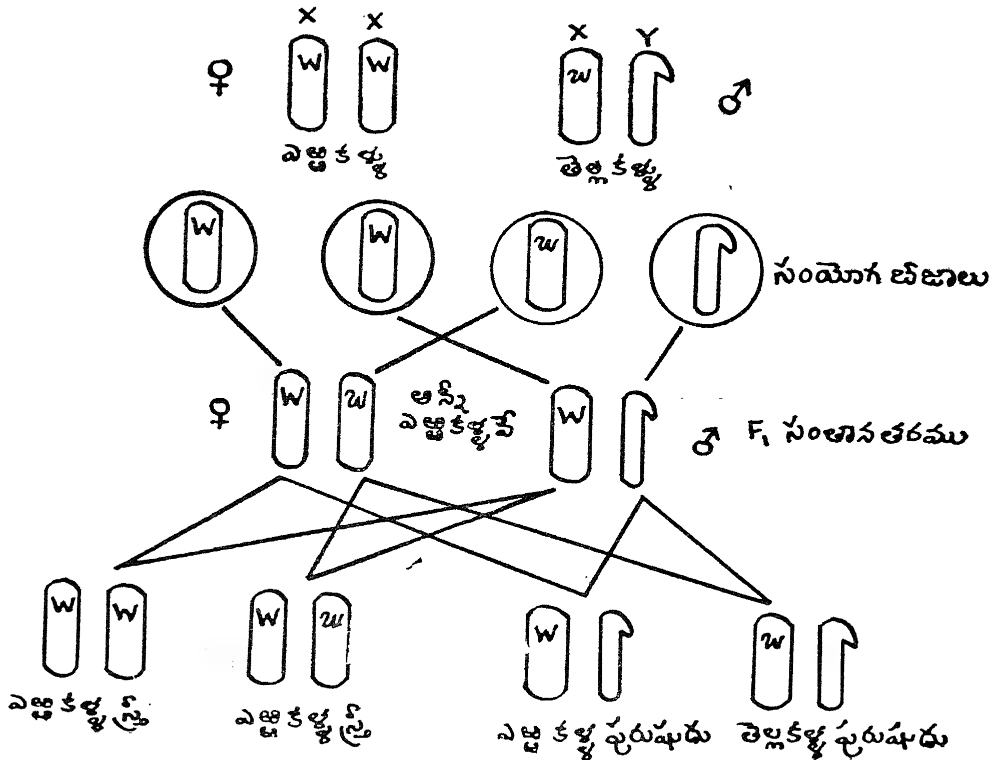
ఆచార్య ఓ. ఎన్. రెడ్డి.
డాక్టరు పి. పార్థనందనరెడ్డి

104· లింగ సహలగ్నత

(Sex Linkage)

ఈ శతాబ్ద మధ్యకాలంలో లైంగిక క్రోమోజోములను, లింగనిర్ణయమునుగూర్చి అవగాహన చేసుకున్న తర్వాత, లైంగిక క్రోమోజోములలో లింగనిర్ణయముచేసే జన్యువులేకాక, వేరే లక్షణాలను కలిగించే జన్యువులుకూడ వున్నవేమో అనే విషయాన్ని తెలుసుకోవడానికి పరిశోధనలు ప్రారంభమైనవి. ఒక జీవిలో క్రోమోజోములకంటే అధికంగా జన్యువులే వుండటము, మరికొన్ని ప్రాణులలో X క్రోమోజోమ్, మిగతా వాటికంటే, పెద్దదిగా వుండటము-పరిశోధనలకు దారి తీసింది. ప్రప్రథమంగా 1910 సంIIలో టి. హెచ్. మోర్గాన్, ఫ్రూట్ ఫ్లై (Fruit Fly) పై చేసిన పరిశోధనల

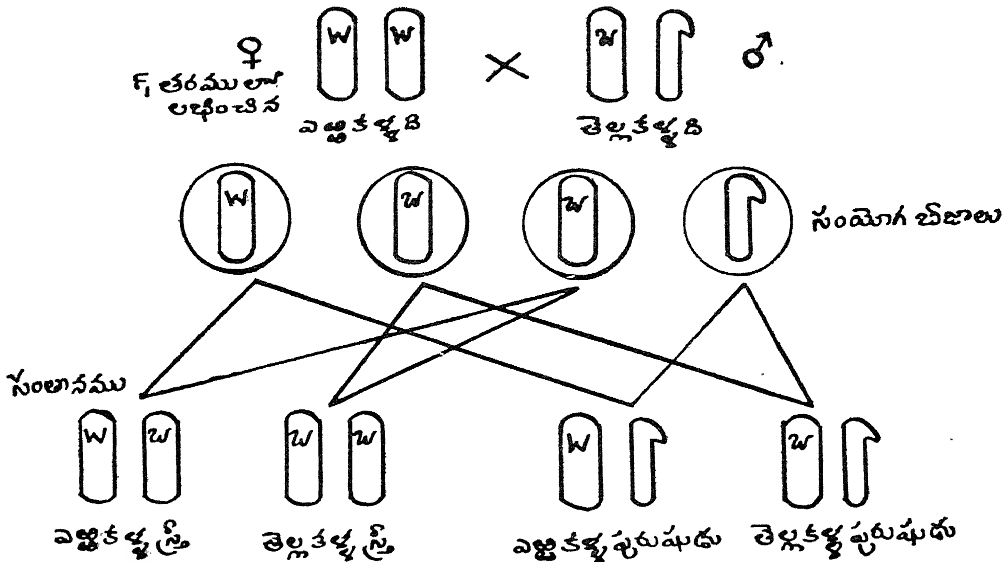
ద్వారా లైంగిక క్రోమోజోమ్ వేరే క్రోమోజోము లనుకూడా కలిగి వుంటుందని రుజువైనది. ఫ్రూట్ ఫ్లై సాధారణంగా ఎర్రకళ్ళను మాత్రమే కలిగి ఉంటుంది. తన పరిశోధనల సమయమందు ఆ ఎర్రని కళ్ళున్న ఈగలలో ఒక తెల్ల కళ్ళున్న మగ ఈగను మోర్గాన్ గుర్తించినాడు. ఇది ఒక జన్యువులో ఆయత్నకృతం (Spotaneous) గా కలిగిన ఉత్పరివర్తన (Mutation) ద్వారా లభించిందని వూహించాడు. ఈ తెల్లకళ్లున్న మగ ఈగను ఎర్ర కళ్ళున్న ఆడఈగలతో సంపర్కము చేయగా F_1 సంతానతరంలో అన్నీ ఎర్ర కళ్ళున్న ఈగలే వచ్చాయి. ఈ F_1 సంతాన తరం ఈగలను సంపర్కము $F_1 \times F_1$) చేయగా, F_2లో ఎర్ర కళ్లున్న ఈగలు, తెల్ల కళ్ళున్న ఈగలు 3: 1 నిష్పత్తిలో లభించాయి. ఇది మెండెల్ నిష్పత్తికి అనుగుణంగానే వుందనీ, ఎర్రకళ్ళ రంగు బహిర్గత లక్షణమనీ, తెల్లకళ్ళరంగు అంతర్గతమని తెలుస్తున్నది. అయితే F_2 సంతానతరంలో వచ్చిన తెల్లకళ్ల ఈగలన్నీ మగవే. F_2 తరంలో వచ్చిన మగఈగలలో సగం తెల్లకళ్ళున్నవి; సగం ఎర్రకళ్ళున్నవి కాగా, F_2 ఆడఈగలన్నీ ఎర్రకళ్ళవే. ఇది మామూలు పద్ధతికి భిన్నంగా వుంది. మగవాటిలో మాత్రము అంతర్గత లక్షణము (తెల్ల కళ్ళరంగు) వ్యక్తీకరణమైనది. అందుచేత ఈ జన్యువు X క్రోమోజోములో వున్నదనీ, అది ఏకస్థితిలో వున్నప్పుడు బహిర్గతం అవుతుందని ఒక నిర్ణయానికి మోర్గన్ వచ్చినాడు. అతని పరిశోధన వివరాలు పటము-8 లో చూపబడినవి.



పటము – 8.

ఎర్ర లక్షణానికి కారణమైన జన్యువు W. తెల్ల లక్షణానికి కారణమైన జన్యువు w, W కు యుగ్మ వికల్పము. F_1 సంతాన తరంలో మగ కీట కాలలోను, ఆడ కీటకాలలోను W జన్యువు వున్నందున ఎర్ర లక్షణము బహిర్గతమైనది. అందుచేత సంతానమంతా ఎర్ర కన్నులనే కలిగి వున్నది. ఈ తరము (F_1)లో సంపర్కము జరుపగా F_2లో నాలుగు విధములైన ఈగలు వచ్చినవి. మొదటి రకము ఎర్ర కళ్ళున్న మగ జీవి. దీనిలో ఎర్ర లక్షణాన్ని (W) కలిగివున్న ఒక X క్రోమోజోమ్, కంటిరంగుకు కారణమైన ఏ జన్యువులేని ఒక Y క్రోమోజోమ్ వుండటంచేత ఎర్ర లక్షణము బహిర్గతమైనది. రెండవ రకము ఎర్రకళ్లున్న ఆడ సమయుగ్మజాలు. వీనిలో బహిర్గత లక్షణానికి కారణమైన రెండు W జన్యువులు రెండు X క్రోమోజోముల మీద వుండటంచేత ఎర్ర లక్షణము బహిర్గతమైంది. మూడవ రకము ఎర్ర కళ్లున్న ఆడ విషమయుగ్మజాలు. దీనిలో ఒక X క్రోమోజోము నందు బహిర్గత లక్షణాన్ని (ఎర్రని కంటి రంగు) సూచించే W జన్యువు, ఒక X క్రోమోజోమ్ నందు అంతర్గత లక్షణాన్ని (తెల్లనికంటి రంగు) సూచించే w జన్యువు వున్నవి; అందుచేత తెల్లనిరంగు అణచివేయబడి,ఎర్రని కంటి రంగు బహిర్గతమైనది. మూడవ రకము తెల్ల కళ్లున్న మగ జీవి; దీనిలోవున్న ఒక X క్రోమోజోమ్ అంతర్గత లక్షణాన్ని (తెల్లని రంగును) w జన్యువును కలిగి వుండగా Y క్రోమోజోమ్ కంటిరంగును సూచించే ఏ జన్యువునూ కలిగి వుండదు. అయినప్పటికీ అవి తెల్లకళ్లవే అయినవి. దీనిని బట్టి w ఒకటే వుండి, దాని యుగ్మ వికల్పము W లేనప్పటికి లేక మరొక w లేనప్పటికినీ అది బహిర్గత లక్షణంగా ప్రవర్తిస్తున్నదని తెలియుచున్నది.

తెల్ల కళ్ళున్న ఆడ ఈగలను కూడా పొందటం సాధ్యమేనని మోర్గన్ నిరూపించినాడు. F_1 సంతాన తరంలో వచ్చిన ఎర్ర కళ్లున్న ఆడ ఈగలను (W w) తెల్ల కళ్ళున్న మగ ఈగలతో పూర్వసంపర్కము చేయగా వచ్చిన నాలుగు రకాల ఈగలలో తెల్ల కళ్ళున్న ఆడ ఈగలు కూడా కనిపించినవి (పటము-9). ఈ తెల్లకళ్ల ఈగలలో రెండు X క్రోమోజోములు w ను కలిగి వుండుటయే దీనికి కారణము.



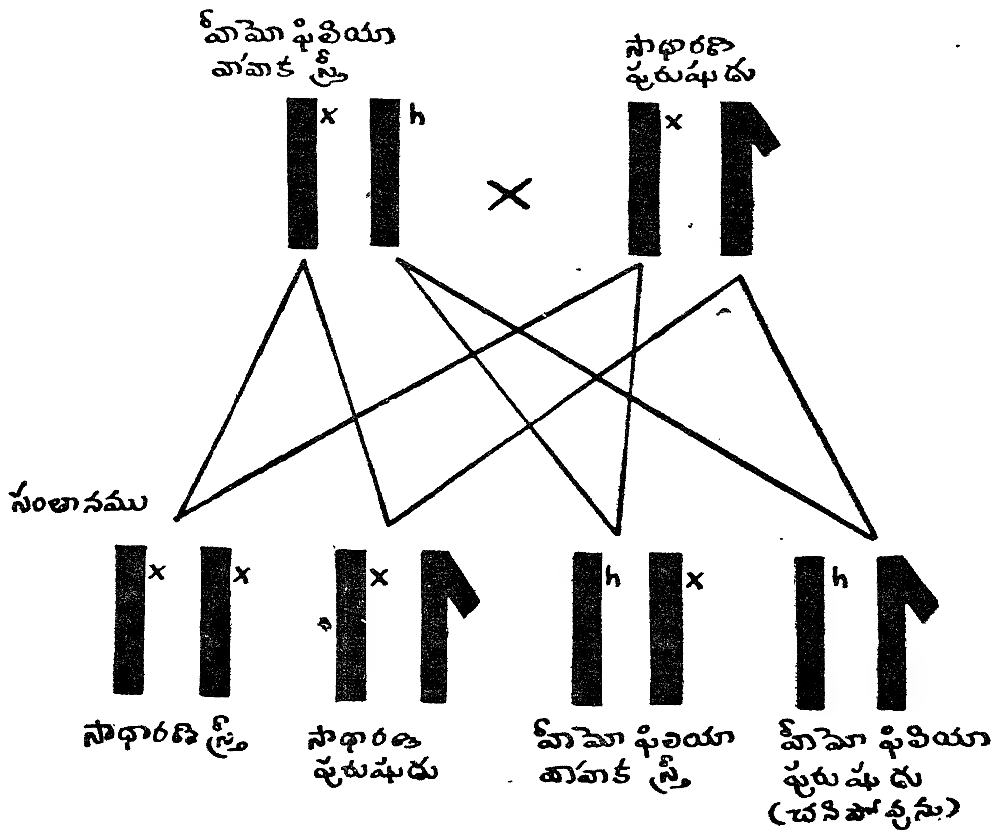
పటము – 9.

పైన చెప్పిన ఉదాహరణలను బట్టి ఆనువంశిక లక్షణాలకూ, లింగానికీ సంబంధం వున్నదని తెలిసింది. దీనినే *లింగ సహలగ్నత* అని పిలుస్తారు. లింగ సహలగ్నత వున్న జన్యువులు ఎక్కువగా X క్రోమోజోములో వుంటాయి చాల అరుదుగా కొన్ని జంతువులలో Y క్రోమోజోములు కూడా వీటిని కలిగి వుంటాయి.

లింగ సహలగ్నత కలిగిన కొన్ని ప్రాణాపాయ జన్యువులు

(Sex-Linked Lethal genes)

కొన్ని లింగ సహలగ్న ఉత్పరివర్తనలు Mutations) కొన్నిసమయాలలో, ఒక జీవి ప్రాణానికే ముప్పు కలిగిస్తాయి. వీటికి కారణమైన జన్యువులను ప్రాణాపాయ జన్యువులు అని పిలుస్తారు. రెండు X క్రోమోజోము లున్న స్త్రీ జీవిలో, అంతర్గతమైన లింగ సహలగ్న జన్యువు ఒకే X క్రోమోజోములో వున్నప్పుడు, ఆ ప్రాణికి హాని కలిగించవు. అయితే వాటిని సాధారణ పురుషజీవితో సంపర్కము చేసినపుడు సగము మగసంతానము చనిపోతుంది. దీనికి కారణము, వారు లింగ సహలగ్నత కలిగివున్న ప్రాణాపాయ జన్యువు కలిగిన, ఒక X క్రోమోజోమును తల్లినుండి పొందడమే. దీనియందు బహిర్గతమైన యుగ్మవికల్పకము లేకపోవడంచేత ఇవి చనిపోతాయి. ఆడ సంతతిలో తండ్రినుంచి వచ్చిన యుగ్మవికల్పము వుండటం



పటము - 10

చేత వాటికి ప్రాణాపాయము వాటిల్లదు. ఈకారణం చేత F_1 సంతతిలో ఆడ, మగ 1: 1 నిష్పత్తిలో వుండక, 2: 1 నిష్పత్తిలో ఉంటుంది. డ్రోసోఫిలాలోను, మానవులలోను కూడా ఈ ప్రాణాపాయ జన్యువులను కనుగొన్నారు. మానవులకు కలిగే హీమోఫీలియా అనే వ్యాధి దీనికి మంచి ఉదాహరణ.

మానవులలో లింగ సహలగ్నత

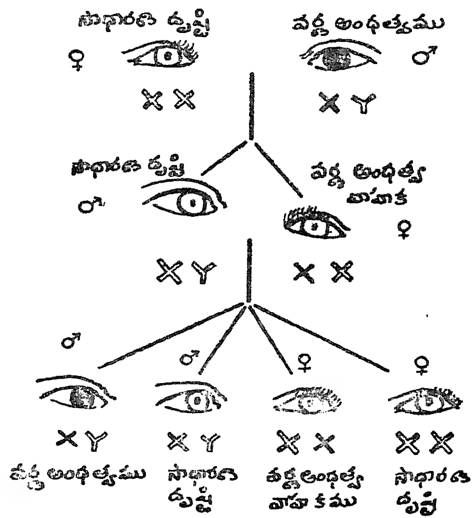
(Sex Linkage in man)

ఫ్రూట్ ఫ్లైలోను. యితర జంతువులలోను. లింగ సహలగ్నత జరిగినట్లే, మనుషులలోకూడా జరుగుతుంది. నిజానికి దీనిని మొదటిసారిగా మనుషులలోనే గుర్తించడం జరిగింది. క్రీ. పూ. గ్రీకుతత్వవేత్తలు మానవుల్లో వంశపారంపర్యంగా వచ్చే ఉపలక్షణాలు ఒక తరాన్ని దాటి. మరొక తరంలోకి రావడం గుర్తించారు. అంటే, తండ్రికి వచ్చిన లక్షణాలు అతని సంతతికి రాకపోవడము, తర్వాత తరంలో అతని మనుమలకు మాత్రమే ఆ లక్షణాలు రావడం గమనించారు. ఇట్లాగా తండ్రి నుంచి కుమార్తె ద్వారా మనుమనికి కొన్ని ఆనువంశిక లక్షణాలు రావడము మానవుల్లో లింగ సహలగ్నత వున్నదని తెలుపుతున్నది.

మానవునిలో 60 కి పైగా లింగ సహలగ్నత వున్న ఉపలక్షణాలు కనుగొనబడినవి. ఉదా. కు హీమోఫీలియా, వర్ణ అంధత్వము మొదలైనవి.

వర్ణ అంధత్వము :

ఈ లక్షణాన్ని యిచ్చే జన్యువు X క్రోమోజోమ్‌లో వుంటుంది. ఎరుపు, ఆకుపచ్చ వర్ణ అంధత్వమున్న మనిషికి, అతని X క్రోమోజోమ్‌లో ఒక వర్ణపు అంధత్వాన్నిచ్చే జన్యువు వుండి, Y క్రోమోజోమ్‌లో దానికి బహిర్గతమైన యుగ్మ వికల్పము లేకపోవడంతో, అది దృశ్యరూపకంలో వర్ణపు అంధత్వమును కనబరుస్తుంది. అతను వర్ణ అంధత్వము లేని స్త్రీని వివాహమాడినపుడు. F_1 ఆడ మగ సంతతిలో వర్ణ అంధత్వము కానరాలేదు. అయితే F_1 స్త్రీ, తండ్రినుంచి ఒక X ను పొందటం వలన. వర్ణ అంధత్వమునకు వాహక, (Carrier) స్త్రీ అనిపించు కొంటుంది. ఈ స్త్రీ రెండవ X క్రోమోజోమ్‌లో దాని (వర్ణ అంధత్వము) యుగ్మ వికల్పమును కలిగి వుండటంవలన వర్ణ అంధత్వము బహిర్గతము కాదు. F_1 పురుషసంతతి తండ్రినుంచి X క్రోమోజోమ్‌ను పొందలేదు కనుక, సాధారణంగా అంటే, వర్ణ అంధత్వము లేక, వుంటుంది. వర్ణ అంధత్వవాహక స్త్రీ, సాధారణ పురుషుని వివాహం చేసుకున్నప్పుడు తిరిగి పురుష సంతతిలో వర్ణ అంధత్వము కనబడుతుంది. కొందరు స్త్రీలు దీనికి వాహకు లవుతారు. దీని వివరణ పటము-11 లో ఇవ్వబడినది.



పటము - 11

మనిషిలో Y క్రోమోజోమ్ సహలగ్నత

(Y Chromosome Linkage in Man)

డ్రోసోఫిలాలో చేసిన పరిశోధనల వలన కొన్ని జన్యువులు Y క్రోమోజోమ్‌లోని అసమజాతీయ (Non-homologous) భాగములో వుంటాయనీ,

అవి సంతానానికి కొన్ని అనువంశిక లక్షణాలను కలుగజేస్తాయనీ తెలుసుకోబడినది. వీనిని Y క్రోమోజోమ్ సహలగ్న జన్యువులు అని పిలుస్తారు. ఈ జన్యువులు Y క్రోమోజోమ్‌పై వుండటం వల్ల ఇవి కలగజేసే లక్షణాలు తండ్రినుంచి కుమారులకు వస్తాయి. చెవులపై వెంట్రుకలు పెరగడం దీనికి ఒక ఉదాహరణ.

ఆచార్య. ఓ. ఎస్. రెడ్డి
డా॥ పి. పార్థనందనరెడ్డి

105. ఉత్పరివర్తనాలు

(Mutations)

అయత్నకృత ఉత్పరివర్తనాలు :

(Spontaneous Mutations)

జన్యురూపకాలలో హఠాత్తుగా సంభవించే మార్పులను "*ఉత్పరివర్తనాలు*" అంటారు. ఈ మార్పులవల్ల దృశ్య రూపకాలలో కూడా పరిణామాలు కలుగుతాయి. డీవ్రీస్ అను శాస్త్రజ్ఞుడు *ఈవినింగ్ ప్రిమ్‌రోజ్, ఈనోథిరాలామార్కియానా* అనే మొక్కలపై చేసిన పరిశోధనల ఫలితంగా యివి వెల్లడి అయినవి. ఈ మొక్కలను తోటలలో పెంచగా జనక (parents) మొక్కలకంటె పెద్ద పరిమాణము (size) గల మొక్కలు కొన్ని, మరు గుజ్జు మొక్కలు కొన్ని లభ్యమైనాయి. అంతేకాక, రంగులోనూ వివిధభాగాల ఆకారాలలోనూ క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్యలోనూ తేడాలు అగుపించినవి. ఈ ఉత్పరివర్తనాలు వాటి ప్రేరణ లేక వాటి కంతట అవే వచ్చినవి. కాన వీటిని *అయత్నకృత ఉత్పరివర్తనాలు* అని పిలువవచ్చును. ఇలాంటి ఉత్పరివర్తనాలను సూక్ష్మజీవులలోను, డ్రోసోఫిలా మొదలైన కీటకములలోను, క్షీరదముల (mammals) లోను శాస్త్రజ్ఞులు గమనించినారు. టి. హెచ్. మోర్గాన్ సాధారణంగా ఎర్రని కళ్ళు కలిగిన డ్రోసోఫిలా మిలనోగాస్టర్ జాతిలో హఠాత్తుగా ఒక తెల్లని కళ్లున్న జాతిని కనుగొన్నారు. అది లింగ సంబంధ ఉత్పరివర్తనమనీ, అది శాశ్వతంగా వుండి పోయి ఒక శుద్ధవంశక్రమాన్ని యిస్తుందనీ తన పరిశోధనల ద్వారా వెల్లడించాడు. హఠాత్తుగా ఏర్పడిన ఉత్పరివర్తకము (mutant) తన జనకులవలె తన లక్షణాలను సంతానమునకు సంక్రమింపజేయ కలిగినప్పుడు దానిని నిజమైన, పూర్తి ఉత్పరివర్తకము అనవచ్చును. దీనిని బట్టి జన్యుపదార్థములో సంక్రమానుగుణంగా సంభవించే మార్పులు ఉత్పన్నమయినవని తెలుస్తున్నది.

ఉత్పరివర్తనాలవల్ల దృశ్యరూపక ఉపలక్షణాలలో వచ్చే మార్పులు

ఉత్పరివర్తకాలు (Mutants) బాహ్య (External) లేక అంతర (Internal) లక్షణాలలో కానీ, శరీరధర్మము (Physiology) లో కానీ, జీవరసాయనిక (Bio-chemical) ధర్మములో కానీ తమ జనకులకు భిన్నమై వుండవచ్చును. కంటిరంగు, ఆకారములలోను, రెక్కల ఆకారంలోను, పునరుత్పత్తి ఫలసామర్థ్య లక్షణాలలోను నడవడిలోను జనకులకు భిన్నమైన అనేక ఉత్పరివర్తనాలను డ్రోసోఫిలాలో కనిపెట్టడం జరిగింది. కొన్ని ఉత్పరివర్తనాలలో ఒక శరీరభాగము వేరొకటిగా పరివర్తన (Transform) చెందుతుంది. డ్రోసోఫిలా స్పర్శశృంగాలు

(Antennae) కాళ్ళుగా మారడం యీకోవకుచెందినదే.నిలువవున్న రొట్టెకుపట్టే బూజు(న్యూరోస్పోర- Neurospora) ఉత్పరివర్తనాలు వాటి ఆహార అవసరాలలో మార్పులు తెస్తాయి. అంటే సాధారణ ఆహారము కాక వీటికి ఒదనపు ఆహార పదార్థాలు అవసరము. బాక్టీరియా ఉత్పరివర్తనాలు కొన్ని ప్రతిజీవ కణాల(Antibiotics)ను నిరోధించేరకాలు కాగా కొన్ని ప్రతిజీవకాలచే సులభంగా చంపబడతాయి.

ఉత్పరివర్తనాలు చిన్నవి కావచ్చు, లేదా అపాయకరమైనవి కావచ్చును. అపాయకరమైనవి అయినచో పిండము (Embryo) నకు ప్రాణహాని కల్గించును.

ఉత్పరివర్తనాలు ఏర్పడే దశలు

(Stages at which mutations occur):

జీవి అభివృద్ధి దశలో ఉత్పరివర్తనాలు ఎప్పుడైనా కలుగవచ్చును. ఒక సిద్ధసంయోగ బీజము (Mature gamete) లో ఉత్పరివర్తనము సంభవిస్తే సంతానములో ఒక్కటి మాత్రమే ఉత్పరివర్తకమవుతుంది. ఫలదీకరణమైన అండపు మొదటి విభజనలో ఒక కణములో ఉత్పరివర్తనము కలిగితే దాని నుండి వచ్చేజీవిలో కొంత భాగములో ఉత్పరివర్తనాలు కనబడతాయి. మిగతా సగభాగము సాధారణంగానే వుంటుంది. ఉత్పరివర్తనము ఒకే దేహకణములోకూడా కలగవచ్చును. మొక్కజొన్నలోని ఎండోస్పెర్మ్ లేక అంకురచ్ఛదము (Endosperm) లోని రంగుమార్పున్నూ ఆకుల లేదా పుష్పములోని బాహ్యచర్మము నందలి రంగు మార్పున్నూ దీనికి నిదర్శనములు. శుక్రమాతృకణము (Spermatogonia) లో ఉత్పరివర్తనము వచ్చిన యెడల అది చాలా సంయోగబీజములను యిస్తుంది. కాబట్టి సంతానములో పెక్కు ఉత్పరివర్తనాలు రావచ్చును. ఒక జీవిలో కొన్ని దేహకణాల జన్యురూపము, మిగతా శరీరకణాల జన్యురూపానికి, భిన్నంగావుంటే దానిని దేహఉత్పరివర్తనము (Somatic mutation)అనవచ్చును. కాన్సర్ వ్యాధి దీనికి ఉదాహరణము. కొన్ని కణధర్మాలలో మార్పులు వచ్చి నియంత్రణ (Control) లేక అది విభజన చెందుతూ పోతుంది. దానివల్ల కాన్సర్ వ్యాధి కలుగుతుంది.

జన్యుశాస్త్ర పరిశీలనలలో వీర్యకణాలలో ఉత్పత్తి అయిన ఉత్పరివర్తనాలు చాలా ముఖ్యము. ఎందుకంటే అవి ఒక తరంనుంచి ఇంకొక తరానికి సంక్రమిస్తాయి. దేహకణాలలో కలిగే ఉత్పరివర్తనాలకు ఆనువంశిక ప్రాముఖ్యము లేదు. ఏలననగా, అవి ఆ జీవితోనే అంతరిస్తాయి. ఒక్కొక్కసారి అవి ప్రాణిలో జీవితకాలమంతటా కనిపించనే కనిపించవు.

సూక్ష్మజీవులలో ఉత్పరివర్తనాలు :

ఒక కల్చర్ (Culture) లో పెంచబడుతున్న బాక్టీరియాకు ఒక బాక్టీరియోఫేజ్ (Bacteriophage)ను కలిపిన, బాక్టీరియాలలో ఉత్పరివర్తనాలు కలగడంవలన అవి బాక్టీరియోఫేజ్‌ను నిరోధించగల శక్తిని సంపాదించి మరణించవు. ఈ విధంగా బాక్టీరియాలో ఉత్పరివర్తనాలు గమనించబడినాయి.

న్యూరోస్పోరాలో జీవరసాయనిక ఉత్పరివర్తకాలు

సాధారణ న్యూరోస్పోరా పెరుగుదలకు ఒకవిధమైన పోషకపదార్థ మాధ్యమము (Medium) అవసరము. వీనిలో ఉత్పరివర్తనములు సంభవిస్తే, ఏర్పడిన ఉత్పరివర్తకాలకు యీపోషక పదార్థమునకు, కొన్ని అధికరసాయనికపదార్థాలు కలిపితే కాని సరిపోదు. బీడిల్, టాటమ్ అనుశాస్త్రజ్ఞులు ఒక నిర్దిష్ట అమినోఆమ్లమునో లేక విటమినునో సాధారణ పోషక పదార్థ మాధ్యమమునకు కలిపితేకాని పెరగని ఉత్పరివర్తకాలను కనుగొన్నారు.

మానవునిలో ఉత్పరివర్తనాలు

మానవునిలో జన్యువుల ఉత్పరివర్తన పౌనః పున్య (Frequency) రేటును అంచనా వేయడం చాల కష్టము. డ్రోసోఫిలా, న్యూరోస్పోరాలో ఉపయోగించే విధానాలు యిచ్చట వీలుకావు. వంశచరిత్రలు (Pedigrees), రికార్డులు, మాత్రమే ఆధారము. లింగసంబంధ అంతర్గత వ్యాధులైన హీమోఫీలియా, వర్ణఅంధత్వము, ఎనిరీడియా (Aniridia) అను కనుపాప (Iris) కు సంబంధించిన వ్యాధి మొదలైనవి మానవునిలోని ఉత్పరివర్తనాలకు ఉదాహరణ.

పూర్వ ఉత్పరివర్తనము

(Back or reverse mutation)

ఒక్కొక్కప్పుడు ఉత్పరివర్తనము మార్పు చెంది తిరిగి పూర్వస్థానమును పొందవచ్చును. అంటే "A" అను జన్యువు "a" గా ఉత్పరివర్తనము చెంది, తిరిగి "A" గా మార్పుచెందవచ్చును. ఉదాహరణకు డ్రోసోఫిలాలో కళ్ళరంగు ఎరుపునుండి తెలుపుగామారి, మరల ఉత్పరివర్తనం చెందడం ద్వారా, ఎరుపురంగు రావచ్చును. అలాగే పురీషాశయము (Colon)లో వుండే సూక్ష్మజీవులు ప్రతిజీవకాలైన స్ట్రెప్టోమైసిన్(Streptomycin) చే సులభంగా చంపబడతాయి. అయితే కొన్ని ఉత్పరివర్తకాలు స్ట్రెప్టోమైసిన్ కలిగివున్న యానకములో బాగుగా పెరుగుతాయి. ఇంకా చెప్పాలంటె స్ట్రెప్టోమైసిన్‌లేని యానకములో ఇవి పెరగలేవు. వీటిలో పూర్వ ఉత్పరివర్తనం కల్గడంద్వారా ఏర్పడ్డ ఉత్పరివర్తనాలు తిరిగి స్ట్రెప్టోమైసిన్ లేని పోషకపదార్థయానకంలోనే బాగుగా పెరగ గలవు.

ఉత్పరివర్తనాలలో రకములు

ఉత్పరివర్తనాలను జన్యు ఉత్పరివర్తనాలనీ, క్రోమోజోమ్ ఉత్పరివర్తనాలనీ, రెండు రకములుగా విభజించవచ్చును.

జన్యు ఉత్పరివర్తనాలు:-

ఇవి క్రోమోజోమ్‌లోని ఒకజన్యువునందు ఉత్పరివర్తనం సంభవించడం ద్వారా కలుగుతాయి. వీనిని పాయింట్ (Point) ఉత్పరివర్తనాలని కూడ పిలుస్తారు. జన్యువులో రసాయనిక మార్పు వంటి అతి సునిశితమైన మార్పుల ద్వారా యివి కలుగుతాయి. వీటిని సూక్ష్మదర్శిని ద్వారా పరిశీలించడం కూడ సాధ్యంకాదు. డ్రోసోఫిలాలో కంటి రంగు మార్పుకు, మానవుని ఎనిరీడియా వ్యాధికి జన్యు ఉత్పరివర్తనాలే కారణము.

క్రోమోజోమ్ ఉత్పరివర్తనాలు

ఒక జీవినిబట్టి క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య, వాటిలో జన్యువుల ఏర్పాటు, ఒక క్రమంలో వుంటాయి. క్రోమోజోమ్ సంఖ్యలో మార్పులు రావడం ద్వారాను, క్రోమోజోమ్‌నందున్న జన్యువులసంఖ్యలో గాని, వాటి ఏర్పాటులోగాని, మార్పులు రావడం ద్వారాను, యీ ఉత్పరివర్తనాలు ఏర్పడతాయి.

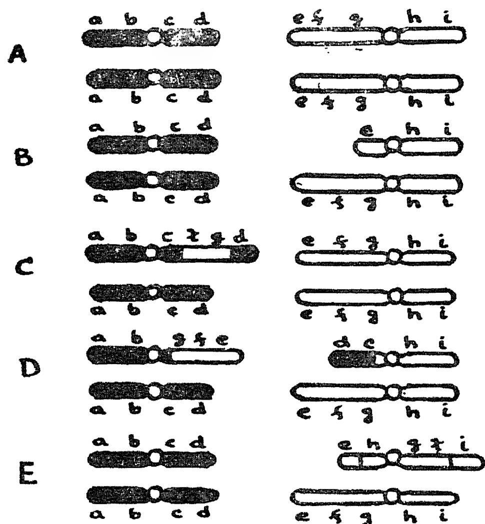
క్రోమోజోమ్ సంఖ్యలో మార్పులు

మొత్తం క్రోమోజోమ్ సమూహాల (Sets) సంఖ్యలో గానీ, లేదా ఒక క్రోమోజోమ్ సమూహములోని క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్యలోగానీ మార్పులు రావడంద్వారా, యీ ఉత్పరివర్తనాలు కలుగుతాయి. అంటే. సాధారణ క్రోమోజోమ్‌ల సమూహాల సంఖ్య కన్న ఎక్కువ కావచ్చును; లేక తక్కువ కావచ్చును లేదా ఒక క్రోమోజోమ్ సమూహంలో కొన్ని క్రోమోజోమ్‌లను కోల్పోవచ్చును. లేదా అధిక క్రోమోజోమ్‌లను పొందవచ్చును.

క్రోమోజోమ్‌లోని జన్యువుల సంఖ్య లేక ఏర్పాటులో మార్పులు

జన్యువుల సంఖ్యలో లోపము (deficiency or deletion), ద్విగుణీకరణము (duplication) అనుమార్పులున్నూ, ఏర్పాటులో విలోమము (In-

version), ప్రతిస్థాపనము (Translocation) అను, మార్పులున్నూ క్రోమోజోమ్ ఉత్పరివర్తనాలకు ముఖ్య కారణములు. పటము-12లో యీ మార్పులు చూపబడ్డాయి.



పటము - 12

లోపము:

ఒకటి లేక రెండు జన్యువులు లోపిస్తాయి. పటములో ఒక క్రోమోజోమ్ నందు f, g అనే జన్యువులు లోపించినట్లు చూపబడింది.

ద్విగుణీకరణము:

ఇందులో ఒకటి లేక రెండుజన్యువులు అధికంగా వుంటాయి. ఈ కారణంగా ఒకజాతి, ఒకే విధమైన జన్యువులను అధికంగా కలిగివుంటుంది, పటము 12లో f g. జన్యువులు ఎక్కువగా వుండటం చూడవచ్చును.

విలోమము :

దీనిలో క్రోమోజోమ్‌లోని జన్యువుల నిర్మాణ క్రమం తలక్రిందులవుతుంది a, b, c. d, e, f,g, జన్యువులను కలిగి వున్న క్రోమోజోమ్‌లోని కొన్ని జన్యువులు 180° లలో తలక్రిందులవడంతో ఏర్పడ్డ క్రోమోజోమ్ జన్యువులను a e d c b f g వరసలో కలిగి వుంటుంది.

ప్రతిస్థాపనము

రెండు అసమజాతీయ క్రోమోజోమ్‌ల మధ్య భాగాలు మార్పిడి చెందినప్పుడు రెండు క్రొత్తరకములైన క్రోమోజోమ్‌లు ఏర్పడతాయి, పూర్వస్థితిలో క్రోమోజోములు జన్యువులను a b c d e f మరియు g. h. i- J- k.l- వరుసగా కలిగివుండగా. క్రొత్తగా ఏర్పడ్డవి జన్యువులు a b c J k l మరియు g h i d e f వరుసక్రమంలో కలిగి వున్నాయి.

ప్రేరేపిత ఉత్పరివర్తనాలు (Induced Mutations)

ఉత్పరివర్తనాలను కృత్రిమంగా కలుగ చేయవచ్చునని హెచ్.జె.ముల్లర్ 1927లో డ్రోసోఫిలాపై x - కిరణములతో జరిపిన ప్రయోగములద్వారానూ 1928లో స్టాడర్, బార్లీపై సాగించిన ప్రయోగాల మూలంగానూ తేటతెల్లమైంది.

1946 సంవత్సరంలో అణుశక్తి కనిపెట్టబడి వాడుకలోనికి రావడముతో, దీని ప్రాధాన్యము వైద్య, వ్యవసాయ, జంతుశాస్త్ర రంగాలలో అపారంగా, పెరిగింది. X-కిరణాలూ, తత్సంబంధమైన అయొనైజింగ్ రేడియేషన్సు (Ionizing radiations) శక్తివంతమైన ఉత్పరివర్తనకారకాలు అవడమే దీనికి కారణము. ఈ అధిక శక్తిగల అయొనైజింగ్ రేడియేషన్లను నిర్మాణాత్మకమైన, వినాశాత్మకమైన, పనులకు వాడటవల్ల మానవుడు వీనికి గురిఅయ్యే అవకాశంవుంది. సూక్ష్మజీవులలోనూ, మొక్కలలోనూ, జంతువులలోనూ చేసిన పరిశోధనల. ఫలితంగా ఉత్పరివర్తనాలలో అధికభాగము హానికలిగించేవని తెలిసింది. కావున మానవుడు అతి జాగరూకతతో మెలగనిచో. జన్యుసంబంధమైన ప్రమాదాలకు లోనయ్యే ప్రమాదం వుంది.

అధికశక్తి రేడియేషన్‌లోని రకాలు

వీటిని రెండు రకాలుగా వర్గీకరించ వచ్చును. మొదటి రకమైన ఎలక్ట్రో- మాగ్నటిక్ రేడియేషన్ (Electro - magnetic radiation), తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యము (Wave length)కలిగిన ఎక్కువ శక్తివంతమైన కిరణాలు గలది. ఈ రేడియేషన్ కిరణాలరూపంలో వుంటుంది. కాబట్టి జీవిలోనికి సులభంగా చొచ్చుకొని పోగలదు ఈకారణముచేత యిది ఎక్కువ హానికరమైనది. ఉదా॥ గామా కిరణములు, X- కిరణములు, అతి నీలలోహిత వికిరణము (Ultra violet radiation). రెండవ రకాన్ని పార్టిక్యులేట్ రేడియేషన్ (Particulate radiation) అంటారు. ఇది అణువులనుండి ఉద్గారమయ్యే ఉపఅణురేణువుల (Sub - atomic particles) రూపంలో వుండి ఎక్కువ శక్తికలిగి వుంటుంది. అయితే ఇది రేణువుల రూపంలో వుండటం వలన, ఒక ప్రాణిలోనికి ఎక్కువ లోతునకు చొచ్చుకోనిపోలేదు. ఉదాహరణ: ఆల్ఫా కిరణాలు, బీటా కిరణాలు, న్యూట్రానులు.

వీటికి వివిధ ప్రాణులను గురిచేసి ప్రయోగములు జరుపగా పైవన్నియు ఉత్పరివర్తనకారకాలని వ్యక్తమైనది X- కిరణాలతో ప్రూట్‌ఫ్లైమీద చేసిన పరిశోధనలను గూర్చి యిప్పుడు తెలుసుకుందాము.

X-కిరణాలతో ప్రయోగాలు :

ముల్లరు అను పరిశోధకుడు డ్రోసోఫిలాలో మగవాటిని X - కిరణాలకు లోనుచేసి, వాటి సంతానములో 1448 X క్రోమోజోమ్‌లను. లింగ సంబంధ ప్రాణపాయ (Sex-linked lethals), పాక్షిక ప్రాణపాయ (Semi lethals) ఉత్పరివర్తనాలకునూ, కనిపించే (Visible) ఉత్పరివర్తనాలకునూ పరీక్షించగా, 154 లింగసంబంధ ప్రాణాపాయ, పాక్షిక ప్రాణాపాయ ఉత్పరివర్తనాలను గమనించినాడు (చూ. పట్టిక-8).

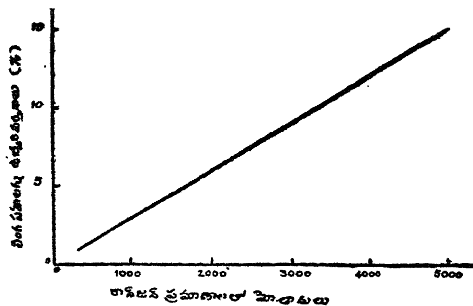
పట్టిక-8

X-కిరణాలతో డ్రోసోఫిలాలో వచ్చిన ప్రేరేపిత ఉత్పరివర్తనాలు (t_4 మోతాదు t_2 మోతాదుకు రెండురెట్లు)

ప్రయోగము	పరీక్షించిన క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య	కనిపించిన ఉత్పరివర్తనాలు		
		ప్రాణాపాయమైనవి	పాక్షిక ప్రాణాపాయమైనవి	అగుపించేవి (Visible)
కంట్రోల్ (నియంత్రణ)	198	0	0	0
X-కిరణాలు (t_2)	676	49	4	1
X-కిరణాలు (t_4)	772	89	12	8

ఆలివర్ టిమోఫీఫ్- రెస్సోవ్‌స్కీ మొదలైనవారు ప్రేరేపింపబడిన (Induced) జన్యు ఉత్పరివర్తనాలకు, వివిధ X- కిరణాల పరిమాణాలకు గల సంబంధముపై పరిశోధనలు సల్పి, ఉత్పరివర్తనాల పౌనఃపున్యము, X-కిరణాల పరిమాణాలకు అనులోమానుపాతం (Directly proportional)గా వుంటుందని కనుగొన్నారు. X-కిరణాలను R ప్రమాణాలలో తెలుపుతారు. X-కిరణాల పరిమాణాలకు, లింగ సంబంధ ఉత్పరివర్తనాలకు గల సంబంధం పటము -18లో చూపబడింది.

ఒక X- కిరణాల పరిమాణాన్ని శక్తివంత మైన X-కిరణాలమూలాని (Source)కి దగ్గరగా పెట్టి



పటము - 13

కొన్ని సెకనులు, లేక కొన్ని నిముషాలలో యిచ్చి నప్పటికీ, లేదా అదే పరిమాణాన్ని కొన్ని రోజుల లోను లేక వారాలలోను లేదా సంవత్సరాల పాటున తక్కువ రేడియేషన్ తీవ్రతలో యిచ్చినప్పటికీ ఉత్పరివర్తనాల పౌనఃపున్యములో మార్పురాలేదు. దీనినిబట్టి జన్యు ఉత్పరివర్తనాలు, యివ్వబడిన మోతాదు ఒక్కటే అయినప్పుడు, కాలముపైనను రేడియేషన్ తీవ్రతపైనను ఆధారపడవని విశద మవుతున్నది.

జన్యు ఉత్పరి వర్తనాలకు గల కారణాలు:

జన్యు ఉత్పరివర్తనము ఎలా ప్రేరేపింపబడు తుంది అనే దానిపై అనేక ఊహాగానాలు చేయ బడ్డాయి. టి. మో. ఫీఫ్ - రెసోవ్‌స్కి, జిమ్మెర్ బ్రూక్(1935), లీ (1936), టార్గెట్ సిద్ధాం తాన్ని (Target theory) ప్రతిపాదించారు. ఈ ఉత్పరివర్తనకారకాలు కణములో అయొనైజింగ్ రేడియేషన్‌లను ఉత్పత్తి చేస్తాయనీ, అవి సునిశిత మైన జన్యువుపై దెబ్బ (hit) తీయడంతో ఆ జన్యు వులో మార్పులు కలుగుతాయని ఊహించినారు. మరొక సిద్ధాంతం ప్రకారము, జన్యువులో ఎడినిన్, థైమీన్, సైటోసీన్, గుయానిన్ మొదలైన రసాయ నిక పదార్థాలు ఒక నిర్దిష్టక్రమంలో అమర్చబడి వుంటాయనీ, యీ కారకాలు వాటి నిర్మాణ క్రమంలో మార్పులు తేవడంద్వారా ఉత్పరివర్తనాలు కలుగుతాయనీ వివరించినారు.

రసాయనికపదార్థాలు-ఉత్పరివర్తనాలు

రసాయనిక పదార్థాలను మన దైనందిన జీవి తంలో అనేక విధాలుగా ఉపయోగిస్తుంటాము. పరి శోధనలద్వారా యివి సూక్ష్మజీవులలోను, మొక్కలలోను, జంతువులలోను ఉత్పరివర్తనాలను ప్రేరేపిస్తాయని తెలిసింది. తోమ్, స్టీన్‌బర్గు అను శాస్త్రజ్ఞులు రసాయనిక పదార్థాలద్వారా ఉత్పరి వర్తనాలను కలిగించవచ్చునని ఏస్పర్‌జిల్లస్ (Aspergillus) లో నైట్రస్ ఆక్సైడ్‌తో చేసిన ప్రయోగాల ద్వారా కనుగొన్నారు. మొట్టమొదట ప్రశస్తమైన పరిశోధనలు చేసినవారు ఆర్‌బక్, రాబ్సన్‌లు. వీరు డ్రోసోఫిలాలో జన్యు క్రోమో జోమ్ ఉత్పరివర్తనాలను మస్టర్డ్ వాయువు కలుగజేస్తుందని కనుగొన్నారు. తర్వాత మస్టర్డ్ సంయోగపదార్థాలు (Compounds) న్యూరో స్పోరా, బాక్టీరియాలో కూడా ఉత్పరివర్తనాలను కలుగజేస్తాయని తెలిసినది. ఇథైల్, యూరిథేన్, ఫినాల్, ఫార్మాల్డిహైడ్, నైట్రస్ ఆమ్లము, ఆల్కి లైటింగ్ కారకాలైన ఇ. యమ్. ఎస్ (E.M.S), టి. ఇ. యమ్ (T.E.M), యమ్. యమ్. ఎస్ (M. M. S.) ఉత్పరివర్తనాలను కలుగజేస్తాయని వెల్లడైనది. ఇవి పనిచేసే విధానము యింకా సరిగా తెలలేదు. డి. ఎన్. ఎ. (D. N. A.) తయా రీలో ఆటంకం కలిగించడం ద్వారాగానీ, లేక దానితో రసాయనిక చర్య జరపడం ద్వారాగానీ, లేక దాని నిర్మాణక్రమములో మార్పులు తేవడం ద్వారాగానీ ఉత్పరివర్తనాలను కలగచేయవచ్చు.

రేడియో ఐసోటోపులు-ఉత్పరివర్తనాలు (Radioisotopes and Mutations)

అణ్వాస్త్ర పరిశోధనలకు జరిపే ప్రేలుడు వలన స్ట్రాన్షియమ్-90 (Strantium-90) వంటి అనేక

హానికరమైన రేడియో ఐసోటోపులు వాతావరణం లోనికి వదలబడుతున్నాయి. భాస్వరము-32, ఆయోడిన్- 31 వంటి రేడియో ఐసోటోపులను వైద్యరంగంలో వ్యాధుల నిర్ణయానికీ, చికిత్సకూ, ఉపయోగిస్తున్నారు. కావున మానవుడు ప్రత్యక్షం గానో పరోక్షంగానో యీ ఐసోటోపులకు గురి అవుతున్నాడు. ఇవి మానవునిలో ఉత్పరివర్తనాలను కలుగజేస్తాయో లేదో అనే విచికిత్స శాస్త్రజ్ఞులలో కలిగింది. సూక్ష్మజీవులు, డ్రోసోఫిలా, చిట్టెలుకలు మొదలైన వాటిపై చేసిన ప్రయోగాలద్వారా యివి ఉత్పరివర్తనాలను ప్రేరేపిస్తాయని వెల్లడిఅయినది. మానవుల్లో కూడా యీ అవకాశం వుంది కనుక రేడియో ఐసోటోపులను అతి జాగ్రత్తగా, అత్యవసరమైనపుడే వాడవలెను అణ్వస్త్ర పరిశోధనలను కూడా తరచుగా చేయడం అనర్థదాయకము.

డా॥ పి. పార్థనందనరెడ్డి

106. జన్యువు స్వభావము

తల్లిదండ్రులనుంచి వారి సంతతికి సంక్రమించే లక్షణాలను నిర్ణయించే ప్రమాణాలు క్రోమోజోము నందు ఒక నిర్దిష్టక్రమంలో అమరివున్న జన్యువు లని మనము తెలిసికొన్నాము. ఇవి ప్రాణి యొక్క దృశ్యరూపకముపై కూడా ప్రభావాన్ని కల్గివుంటాయని కూడా చదివి యున్నాము. ఈ జన్యువులే ప్రాణియొక్క పెరుగుదలపైనను, వివిధ జీవక్రియల పైనను కూడా తమ ప్రభావాన్ని కల్గి వుంటాయి.

ఇటీవలికాలంలో శాస్త్రజ్ఞులు పరిశోధనలు చేసి జన్యు స్వభావమును, వివిధ జన్యు చర్యలను గూర్చి తెలుసుకోగల్గినారు. జన్యుచర్యలను తెలుసు కొనేముందు జన్యువుయొక్క భౌతిక, రసాయనిక స్వరూపాన్ని గూర్చి ముచ్చటించుకొందాము.

జన్యువు యొక్క భౌతిక స్వరూపము (Physical Nature of gene)

జన్యువులు క్రోమోజోము నందలి భాగములని కనుగొన్న వెంటనే వాటి పరిమాణమునూ, ఒక క్రోమోజోమ్ నందు వుండే జన్యువుల సంఖ్యనూ తెలిసికోవడానికి ప్రయత్నాలు జరిగాయి. డ్రోసోఫిలా మెలనోగాస్టర్ లాలాజలగ్రంథి X క్రోమోసోమ్‌లోని పట్టీ (Bands)లను అంచనా వెయ్యడం ద్వారా, ఒక్కొక్క పట్టీ ఒక్కొక్క జన్యువును సూచిస్తుందనీ, దానిలో 1000 పట్టీలు వుండటం వలన 1000 జన్యువులు వుండవచ్చునని, వూహించినారు. అయితే పట్టీలోని ఏ భాగము జన్యువు అనేది యింకా నిర్ణయంకాలేదు క్రోమోజోమ్‌లు జన్యువులను మాత్రమే కలిగివుంటాయనేది నిజం కాదనీ, వేరే పదార్థాలను కూడా కల్గివుంటాయనీ తెలిసింది. ఇప్పటివరకు కూడా జన్యువుయొక్క భౌతిక స్వరూపము పూర్తిగా తెలియదు. ఈ విషయములో యింకా పరిశోధనలు సాగించవలసిన అవసరం వున్నది.

జన్యువు యొక్క రసాయనిక స్వరూపము: (Chemical Nature of gene)

చేప మొదలైన ప్రాణులలోని శుక్రకణాలపై జరిపిన ప్రయోగాల వల్ల క్రోమోజోమ్‌ల రసాయనిక స్వరూపం తెలుసుకొనబడింది. ఫాయిల్గన్ (Feulgen) అభిరంజన సాంకేతిక పద్ధతి (Staining technique) ద్వారా జీవ రసాయనిక శాస్త్రవేత్తలు క్రోమోజోమ్ నందు డీఆక్సీ రైబోస్ న్యూక్లికామ్లము (Deoxyribose Nuclic Acid

లేక D. N. A) తప్పనిసరిగా వుండటం గమనించినారు. ఇవే కాక క్రోమోజోమునందు హిస్టోన్‌లు, ప్రొటమీన్‌లు అనే మాంసకృత్తులు కూడా వున్నట్లు కనుగొన్నారు. అయితే అను వంశికతకు మాంసకృత్తులా, లేక D. N. A. యా ఏది ప్రధానపాత్రవహిస్తుంది అనేది ఇందలి ముఖ్యాంశము. జీవకణ కేంద్రక ధర్మముల (Properties of Nucleus) వల్లనూ, ఫ్రెడరిక్ గ్రిఫిత్, ఓ. టి ఎవెరి, సి. యమ్. మాక్ లియడ్ అను శాస్త్రజ్ఞులు న్యూమోకోకస్ (Pneumococcus) మొదలైన బాక్టీరియాలో చేసిన పరివర్తన (Transformation) ప్రయోగముల ద్వారాను, D. N. A. జన్యుసంబంధ పదార్థమని వెల్లడైనది. రేడియోధార్మిక శక్తిగల ట్రేసర్ల (Radia-active Tracers) ను వైరస్ (Virus) లో వుపయోగించడం ద్వారా ఎ. హెర్‌షే, ఎమ్. చేస్ (1952) లు D. N. A, కీలకమైన జన్యు పాత్రను గల్గివుంటుందని ధ్రువపరచినారు.

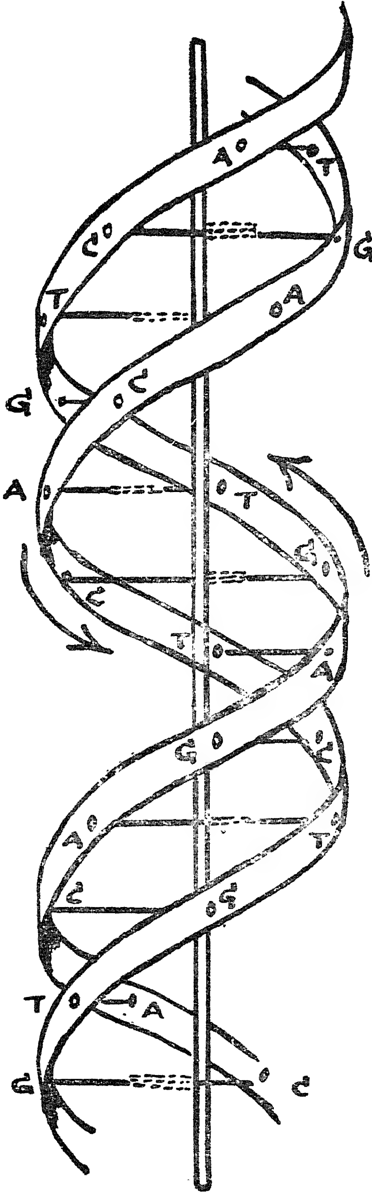
D. N. A యందు జన్యువుకు కావలసిన ధర్మాలు వుండటం బట్టి జన్యువులు D. N. A. తో కూర్చబడినవని విశదమైనది.

న్యూక్లికామ్లములు (Nucleic acids)

వివిధ కణ పదార్థములను విశ్లేషించి(Analyse) చూడగా ప్రతికణములో డీఆక్సిరైబోస్ న్యూక్లికామ్లము (D. N. A.) రైబోస్‌న్యూక్లికామ్లము (R. N. A.) అనే రెండు న్యూక్లికామ్లము లున్నట్లు వెల్లడైనది. D N A క్రోమోజోమ్‌లందు ఎక్కువగాను, క్లోరోప్లాస్టిడ్‌లు (Chloraplastids) మైటోకాండ్రియా (Mitochondria లలో కొద్దిగాను వున్నట్లు తెలిసినది. జీవద్రవ్యమందును, కేంద్రకబిందువు (Nucleolus) నందును ఎక్కువగాను, క్రోమోజోమ్‌లందు కొద్దిగానూ R. N. A. వున్నట్లు తేలింది. క్రోమోజోములందు D. N. A. ఎక్కువగా వుంటుంది కాబట్టి, ఇది అనువంశికతకు ప్రధానమైనదని ఊహించకల్గిరి, ప్రోటీనుల సంయోజన (Synthesis) లో R. N. A అత్యంత ప్రధాన పాత్ర వహిస్తున్నది. అంతేకాక D. N. A, లేని కొన్ని వైరస్, బాక్టీరియల్ వైరస్‌లలో R. N. A. జన్యుపాత్రను గల్గి వుంటుందని కూడ వెల్లడైనది జీవరసాయనిక శాస్త్రజ్ఞులు R. N. A, D. N. A ల రసాయనిక నిర్మాణాలను విశదీకరించినారు. 5 కర్బన అణువులు గల్గిన డీ ఆక్సిరైబోస్ చక్కెర. ఫాస్ఫారిక్ ఆమ్లము, పిరిమిడిన్, ప్యూరిన్ అనే నత్రజని సంయోగక్షారాలు (Nitrogen bases) D. N. A. లో ఉన్నవి. R. N. A. కూడా రసాయనికనిర్మాణంలో D. N. A. ను పోలివుంటుంది. అయితే ఇందు. డీఆక్సిరైబోస్‌చక్కెరకు బదులుగా ఆక్సిరైబోస్ చక్కెర వుంటుంది. ఎడినిన్ (Adenine). గ్వానైన్ (Guanine) అనేవి ప్యూరిన్‌లు. సైటోసిన్ (Cytosine), థైమిన్ (Thymine) యురాసిల్ (Uracil) అనేవి పిరిమిడిన్‌లు (Pyrimidines). D.N. A., R.N A ల అణుభారము (Molecular weight) కణంలో వుండే మిగతా పదార్థాలన్నింటికన్న అత్యధికమైనది. D. N. A. అణుభారము R. N. A. అణుభారముకన్న చాలాఎక్కువ. క్రోమోజోములో మాంసకృత్తులు చక్కెరలు,ఫాస్ఫారిక్ ఆమ్లము,ప్యూరీన్‌లు, పిరమిడిన్‌లు అనే నత్రజని సంయోగక్షారాలు వున్నట్లు తెలిసినది. ఈరసాయనిక పదార్థాలు చేరి చిన్న న్యూక్లియోటైడ్ (Nucleotide) లుగా ఏర్పడతాయనీ-వీటి సముదాయాల వల్ల D. N. A. అణువులు (Molecule) నిర్మింప బడతాయనీ, విశదమైనది.

వాట్సన్-క్రిక్ ల DNA నమూనా:

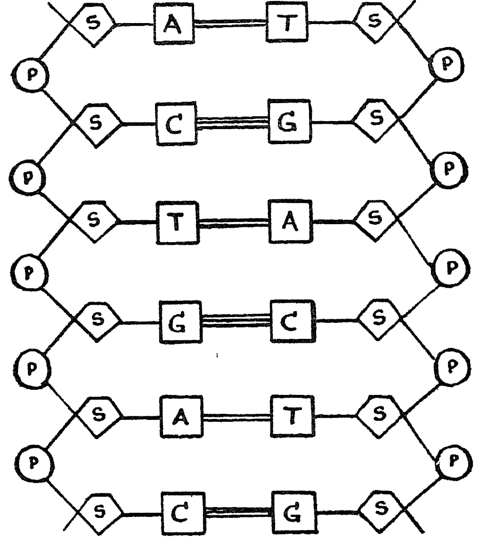
1944లో ఎవేరి అనే పండితుడు DNA జన్యుసంబంధమైన పదార్థమని వెల్లడించిన వెంటనే,



పటము - 14

DNA రసాయనిక నిర్మాణాన్ని తెలిసికోవడానికి ప్రయత్నాలు జరిగినాయి. 1953 లో వాట్సన్, క్రిక్ అను శాస్త్రజ్ఞులు అతిక్లిష్టమైన DNA అణు రచనను, ఒక నమూనా (Model) ద్వారా ప్రతిపాదించినారు.

దీనినే వాట్సన్ క్రిక్ నమూనా అంటారు. X- కిరణాల డిఫ్రాక్షన్ (Diffraction) చిత్రాల ద్వారా ఈ నమూనా నిర్మింప బడింది.



పటము - 15

దీని ప్రకారము D N A ఏకాంతరముగా అమర్చబడి వున్న ఫాస్ఫేట్ (Phosphate), డీ ఆక్సిరైబోస్ అణువులతో, నత్రజని సంయోగ క్షారాలైన వుపాంగముంతో కూడిన వెన్నెముకను గల్గి వుంటుంది. D N.A. అణువులో యిలాంటి రెండు వెన్నెముకలు నత్రజని సంయోగ క్షారాల నడుమగల హైడ్రొజన్ బంధనము (Hydrogen bond)ల ద్వారా కలపబడి వుంటాయి(పటము-15) DNA అణువు సర్పిలాకారము (helical) లో వున్న రెండు పోగులతో ఏర్పడి వుంటుందనీ (పటము - 14), యిందులోని వెన్నెముక, సంయోగ క్షారాలు నిర్ణీత స్థలాల్లో అమర్చబడి వుంటాయనీ, వాట్సన్, క్రిక్‌లు విశదము చేసినారు. ఒక వెన్నెముక మీది పిరమిడిన్ వేరొక వెన్నెముక మీది ప్యూరిన్‌తో మాత్రమే హైడ్రొజన్ బంధనములతో కలప బడి వుండటం గమనించినారు. థైమిన్

ఎడినిన్ తోను, సైటోసీన్ గుయానిన్ తోను బంధము కల్గి వుండటం స్పష్టం చేసినారు. అయితే ఎడినిన్, థైమీన్ రెండు హైడ్రోజన్ బంధనముల తో కలపబడి వుండగా సైటోసీన్, గుయానిన్ మూడు హైడ్రోజన్ బంధనములతో కలపబడి వుండటం చూసినారు. వాట్సన్ క్రిక్‌ల కృషికి 1962 లో నోబెల్ బహుమానం లభించింది.

ఈ నమూనాను బట్టి, మౌలిక జన్యుక్రియ (Fundamental Genetic Functions) లైన ప్రతికృతి (Replication) కి, ఉత్పరివర్తన (mutation) కూ, జన్యు సంబంధమైన పదార్థము లేర్పడుటకూ గల యాంత్రిక స్వరూపమును శాస్త్రజ్ఞులు వూహించగల్గిరి.

డాక్టరు. పి. పార్థనందన రెడ్డి

107. జన్యుశాస్త్రము - అనుప్రయోగాలు

(Genetics and Its Aplications)

సిద్ధాంతరీత్యా జన్యుశాస్త్రము ప్రాముఖ్యము గడించినంత మాత్రాన సరిపోదు. సిద్ధాంతానుసారం ప్రాణుల జీవిత గమనాన్ని మార్చగలుగుతూ, అభిలషణీయమైన పరిణామాలను తీసుకొనిరాగల శక్తిని, ప్రదర్శించి నప్పుడే దాని సార్థకత. ఈ దృష్టితో పరిశీలించి నపుడు ఆనువంశికతా సూత్రాలు ప్రాణులకు వొనగూర్చిన ప్రయోజనాలు, అత్యంత ప్రధానములైనవి. పశుప్రసావకుల (Animal Breeders)కు మొక్కల(ఉద్భిజ్జాల) ప్రసావకుల (Plant Breeders) కు, ఆనువంశిక సూత్రాలను గురించిన పరిజ్ఞానము వుంటే వాసిలోను, రాసిలోను, మిన్న అయిన పశుగణాన్ని మొక్కలను వృద్ధి పొందించడానికి జన్యుశాస్త్రము ఎంతో సహాయ పడుతుంది. వైద్యరంగంలో కూడా జన్యుశాస్త్రపరిజ్ఞానము ఎంతో ప్రాధాన్యము వహిస్తున్నది. మానవజాతిని పట్టి పీడించే అనేక వ్యాధులను, ఆనువంశిక సూత్రాలను అనువర్తింప (Apply) చేయడం ద్వారా అరికట్ట వచ్చును.

జంతు ప్రసావము (Animal Breeding)

ఇంతకు పూర్వము ఎప్పుడూ లేని కొన్ని అద్భుతమైన క్రొత్త జంతుజాతులు నేడు కన్పించడానికి కారణం ఆనువంశిక సూత్రాలను వివిధ ప్రాణుల పట్ల అనువర్తింప జేయడమే. మానవుడు అనాదిగా వివిధ అవసరాలకు జంతువులపై ఆధారపడుతూ వచ్చాడు. ఇందుకోసము మేలురకమైన జంతువుల్ని తయారు చేసుకోవలసిన అవసరం ఏర్పడింది. జంతుప్రసావనము ద్వారా దీనిని మానవుడు సాధించుకో గలిగాడు.

మానవునికి జంతువులు ఆహారాన్ని యివ్వడమే కాక, వ్యవసాయ రంగంలో ఎక్కువగా తోడ్పడు తున్నాయి. అందుచేత నేడు ఆయా ప్రాంతాలకు అనువుగా వుండే జంతువులను మానవుడు వృద్ధి చేసుకుంటున్నాడు. ఉదాహరణకు ఇటలీలోని "చియానినా" జాతి పశువును ఆ దేశపు వ్యవసాయ దారులకు ఎక్కువ మాంసాన్ని యిచ్చేటట్లుగాను, ఉష్ణ వాతావరణంలో వ్యవసాయానికి పనికివచ్చేటట్లు

గాను చేస్తున్నారు. వన్యమృగాలనుండి మనం ఉన్ని (Fur) పొందుతున్నాము. ఉన్ని వుత్పత్తి చెయ్యడానికి కూడా జంతు ప్రసావన పద్ధతులు ఎక్కువ తోడ్పడుతున్నాయి. కొన్ని దేశాలలో పంది మాంసము ముఖ్యాహారము. క్రొవ్వు ఎక్కువ గావున్న పందులను పూర్వకాలమున వాడేవారు. కాని ఇప్పుడు క్రొవ్వు శాతము తక్కువ వున్న వాటిని ప్రజలు కోరుతున్నందువలన అలాంటి రకాలను రు పొందించుకొంటున్నారు.

మంచి రకపు జంతువులను ప్రసావనము చెయ్యడానికి ఆచరించవలసిన విధానమునకై కొన్ని మంచి జంతువులను ఎన్నిక చేసుకొని వాటిని వృద్ధి నొందించు కొనవలెను. మంచి జన్యుగుణములు (Genetic Qualities) గల రకములను ఎన్నుకొనడంపై ప్రసావకుని విజయము ఆధారపడి వుంటుంది. అంటే, మంచి ఆకారసౌష్టవము, మంచి వంశచరిత్రను కలిగిన వాటిని ఎన్నుకొనవలెను.

రోగములను నిరోధించుకొనగల రకములను ఎన్నుకొనుట కూడా ఎంతో అవసరము. కోళ్ళ పెంపకములో యిది ఎంతో లాభదాయకమైనది.

మొక్కల ప్రసావనము (Plant Breeding)

ఆహారపు పంటల (Food Crops) లో కూడ మేలురకములైన పంటలు పండింపబడటానికి యీ మూలసూత్రాల ప్రభావమే కారణమని వేరుగా చెప్పనక్కర్లేదు. ఈ సూత్రాలతో సంబంధం లేకుండా వ్యవసాయం సాగించే ప్రపంచములోని కొన్ని దేశాలు తక్కువ దిగుబడితో, చాలీచాలని పంటలతో అనేక సమస్యలను ఎదుర్కొంటున్న విషయం అందరికీ తెలిసినదే.

వివిధ పరిస్థితులలో, వాతావరణములలో అత్యంత శక్తివంతంగా పెరిగేటటువంటియు, తెగుళ్ళ (Pests) ను, పరాన్న జీవుల (Parasites) ను నిరోధించేశక్తిగలవియునగు అనేక అపూర్వమైన మేలురకాలను యీనాడు సృష్టించినారు. గోధుమ పంటకు సాధారణంగా ఒక శిలీంధ్రము (Fungus) వలన, తెగులు వస్తుంది. అది మొక్కల కాండమునకు, ఆకులకు వ్యాపించి పండేటటువంటి గింజకు హాని చేస్తుంది. వీటి సిద్ధబీజములు (Spores), గోధుమ పొలమంతా వ్యాపించి పంటను మొత్తము నాశనం చేస్తాయి. ఈనాడు వ్యాధినిరోధకారకాలను కనిపెట్టడంతో గోధుమ ఫలసాయం హెచ్చుగా పెరిగింది.

వేరు వేరు రకాలలో వున్న మంచి ఉపలక్షణాలు (Traits) ఒకే రకములోనికి ప్రసావనము ద్వారా వచ్చునట్లు చేయవచ్చును ఉదాహరణకు అమెరికాలో బార్లీలో రెండు రకములు పెంచబడేవి. ఒక రకానికి తెగులునిరోధక శక్తి వుండేది. అయితే దీనిలో గింజకు పొట్టు వుండటంచేత తక్కువ ఫలసాయం వచ్చేది. ఇంకొక రకానికి పొట్టు వుండకపోవడం చేత ఫలసాయం అధికంగా వుండేది. కాని, దానికి తెగులును నిరోధించే శక్తిలేదు. ఈ రెండు రకాలను ప్రసావనము చేయడంద్వారా వీటి జనకులలో నున్న రెండు లక్షణాలు దీనికి సంక్రమించాయి. అంటే తెగులుకు ఎక్కువ నిరోధక శక్తి కలిగి నట్టియు, గింజకు పొట్టు లేనటువంటియు రకము వచ్చిందన్న మాట.

వరిపంటలో కూడా కొన్ని విప్లవాత్మకమైన మార్పులు సాధించారు. వరిమొక్కల కాండము పొడవుగా వుండి ఉధృతమైన గాడ్పులకు గురి అయినప్పుడు, మొక్కలు నేలకు వొరిగిపోయేవి. దీనితో పంటకు అపారనష్టం కలిగేవి. వరి, పంటకు రావడానికి పట్టే కాలం కూడా ఎక్కువగా వుండేది. దాని ఆహారపు విలువ కూడా స్వల్ప ప్రమాణంలో వుండేది. ఈనాడు జన్యుశాస్త్రముల సూత్రాలను వుపయోగించడం ద్వారా గాడ్పులకు తట్టుకొని, తక్కువ కాలంలో అధికదిగుబడి నిచ్చు

ఆహారపు విలువ కలిగిన మరుగుజ్జురకాలు అభివృద్ధిలోనికి తేబడినాయి.

మానవుడు - జన్యుశాస్త్రము

మానవుల్లో అనేక వ్యాధులు వంశపారంపర్యంగా సంక్రమిస్తూ వుంటాయి, ఉదాహరణకు హిమోఫీలియా (Hemophilea), వర్ణ అంధత్వము (Colour Blindness), ఎనిరీడియా (Aniridia), రెటినో బ్లాస్టోమా (Retino Blastoma) మొదలైనవి. ఒకరి వంశచరిత్ర (Pedigree) ను పరిశీలించడంద్వారా ఆ వంశంలో ఆనువంశికంగా ఒక వ్యాధి వస్తుందని తెలుసుకొన్నప్పుడు తగిన జాగ్రత్తలు తీసుకొన్నట్లయితే, ఆ వ్యాధిని అంతటితో నివారించడానికి అవకాశంవుంది. కొన్ని వ్యాధుల విషయంలో అధిక వ్యయంతో కూడిన లేబరేటరీ పరీక్షలు చేయడం కంటె, వంశచరిత్రలను తెలుసుకోవడంద్వారా శీఘ్రంగాను, కచ్చితంగాను రోగనిర్ణయం చేయవచ్చును. జన్యుశాస్త్రపరిజ్ఞానాన్ని వుపయోగించుకోవడం ద్వారా రోగనిర్ణయం విషయంలో జరిగే అనేక పెద్ద పొరపాట్లను నివారించడానికి ఎంతో అవకాశంవుంది. ఒక రోగగ్రస్తుడైన బాలుని వైద్యుని దగ్గరకు తీసుకోనిపోగా వ్యాధిలక్షణాలను బట్టి హైపోథైరాయిడిజమ్ (Hypothyroidism) అనే వ్యాధిగా నిర్ణయించి చికిత్స ప్రారంభించినాడు. అది తగ్గకపోగా అధికమవడంతో, మరొక వైద్యునికి చూపించడం జరిగింది. ఆ వైద్యునికి జన్యుశాస్త్రంతో పరిచయం వుండటంవల్ల ఆ వంశచరిత్రను పరీక్షించి ఆలాంటి లక్షణాలుగల వ్యాధి తల్లిదండ్రులలో ఒకరికీ, బంధువులలో కొందరికీ వుండటం గమనించినాడు. దీని ఆధారంగా యిది ఎక్టోడెర్మల్ డిస్ప్లేసియా (Eetodermal Dysplasia)అనే ఆనువంశిక వ్యాధి అని కచ్చితంగా నిర్ణయించినాడు. అంతే కాకుండా జన్యుశాస్త్రం వైద్యరంగంలో వ్యాధినివారణకుకూడా తోడ్పడుతుంది. అంటే, అనేక విషయాలలో వ్యాధి లక్షణాలను గానీ, అసహజమైన శరీరావయవ నిర్మాణాన్ని గూర్చి గానీ, లేక మరే యితరమైన లోపాలను గానీ ముందే తెలుసుకున్నచో వాటికి సాధ్యమైనంత వరకు నివారణోపాయాలను వెతకవచ్చును.

శరీరలక్షణాలలో ఏదో కొంత లోపం వున్న తల్లిదండ్రులు వారికి పుట్టబోయే బిడ్డలకు అదే లోపం సంప్రాప్తమవుతుందా అని ఆందోళన చెందుతారు. అలాగే కొంతమంది తల్లిదండ్రులు తమకున్న తియ్యని కంఠస్వరం లేదా గణితంలోని ప్రజ్ఞ, లేదా అందమైన ముఖకవళికలు, తమ సంతతికి కూడా సంప్రాప్తమౌతాయా అని తెలుసుకోవాలని వుత్కంఠతను చూపిస్తారు. జన్యుశాస్త్రము, పై ప్రశ్నలకు సహేతుకంగా సమాధానం చెప్పగలదు. ఆనువంశికత యొక్క యంత్రాంగముతో బాగా పరిచయము వుండి వంశచరిత్రను క్షుణ్ణంగా పరిశీలించి, అదేరకమైన యితర వంశచరిత్రలలోని ఆనువంశికతలోని వివరాలతో, సమన్వయించి కూలంకషంగా తెలుసుకున్నప్పుడు యిది సాధ్యమవుతుంది. నేడు న్యాయస్థానాలలో కూడా ఆనువంశికతా సూత్రాల అవసరం కనబడుతోంది. ఒక బిడ్డ యొక్క తల్లిదండ్రులెవరో అనే సమస్యను రక్తపరీక్ష జరిపడం ద్వారాను వారి ఆనువంశిక లక్షణాలను విశ్లేషించడం ద్వారాను పరిష్కరించవచ్చును. విడాకులు, బిడ్డల సంరక్షణ, ఎస్టేటు వారసత్వము, అక్రమ సంతానము మొదలైన న్యాయసంబంధమైన సమస్యల పరిష్కారానికి, న్యాయస్థానాలు జన్యుశాస్త్రంపై ఆధారపడతాయి.

జన్యుశాస్త్రంలో ''సౌజాత్యశాస్త్రము' (Eugenics) అనే మరొక శాఖకూడా వుంది. ఆనువంశిక సూత్రాలను వుపయోగించడంద్వారా మానవ జాతిని వృద్ధిపరచడమే దీనిపని. ఆనువంశిక

సూత్రాలను అనుప్రయోగం చేయడంద్వారా, పెంపుడు జంతువులలో విశిష్టలక్షణాలుగల వాటిని పొందడం సాధ్యమైంది. కాని, యిదే విధానము మనుష్యులకు వర్తింప చేయడం సాధ్యంకాదు. అయితే మనుష్యుల నైతిక ప్రవర్తనను నైతికశాసనాన్ని వుల్లంఘించకుండానే, కొంతమేరకు అనువంశిక సూత్రాలను మనుష్యులలో అనుప్రయోగం చేయడం (Application) ద్వారా నాగరికజాతులు పతనమైపోవడాన్ని అరికట్ట వచ్చును. ఈ విధంగా జన్యుశాస్త్రఅధ్యయనము కేవలం వుత్సాహజనకంగా వుండడమే కాకుండా మానవజాతికి ప్రయోజనాత్మకంగాకూడా వుంది.

ఆచార్య ఓ. ఎస్. రెడ్డి

VIII

వైద్య శాస్త్రము (Medicine)

108. ప్రథమ చికిత్స

నిర్వచనము

చేతికి అందుబాటులో ఉన్న పరికరాలతో, ఔషధాలతో (డాక్టర్ వచ్చి సరైన చికిత్స ఇచ్చేలోగా) అనారోగ్యస్థితిలో ఉన్న మనిషికి మనంచేసే చికిత్సనే ప్రథమ చికిత్స అంటాము.

పరిశ్రమలలోను, మోటారు వాహనాల వల్లనూ సాధారణంగా జరిగే ప్రమాదాల కారణంగా, వృత్తిరీత్యా ఏమైనప్పటికీ వైద్యం గురించి, ముఖ్యంగా ప్రథమ చికిత్సను గురించి, ప్రతిమనిషికి తెలుసుకోవలసిన అవసరం ఎంతైనా ఉంది. సమయస్ఫూర్తి, చురుకుదనం కలవారికి ప్రథమ చికిత్స తెలియడం వల్ల చాలా ఉపయోగాలున్నాయి. ప్రథమచికిత్స ఉపయోగాలు:-

1. బాధ తగ్గుట.
2. రోగి పరిస్థితి దిగజారి పోకుండాను, విషమ పరిస్థితి లోకి రాకుండానూ ఆపుట.

3. రోగి త్వరగా కోలుకొనగలుగునను ఉత్సాహమిచ్చుట.

ప్రథమ చికిత్స ఎంతవరకు?

దెబ్బలు తగిలినపుడు, హఠాత్తుగా ఏదైనా అనారోగ్యము చేసినప్పుడు, లేక ఇంతకు ముందు ఉన్న అనారోగ్యము విషమ పరిస్థితికి వచ్చినప్పుడు, తినే పదార్థాల్లో విషము కలిసినప్పుడు మొదలగు పరిస్థితుల్లో డాక్టరు వచ్చేలోగా మనం చెయ్యగలిగిన చికిత్స ఫస్టు ఎయిడ్.

పద్ధతులు :-

ఈ క్రింది పద్ధతుల్లో ప్రథమ చికిత్సను వివరించవచ్చు.

1. గాయపడిన వారికి చికిత్స.
2. రోగము తీవ్రమైన అత్యవసర పరిస్థితులలో చేసే చికిత్స.
3. ఆహారంలో విషము కలిసినప్పుడు, నీళ్ళలో మునిగి పోయినప్పుడు, విద్యుత్ షాక్ తగిలినప్పుడు, శరీరం కాలినప్పుడు, రసాయన పదార్థాలు మీద పడినపుడు, విష జంతువులు కుట్టినప్పుడు చేయవలసిన చికిత్స.

పైన విభజించిన రీతులకు తగినట్లుగా గాయపడిన వ్యక్తిని చికిత్సాకేంద్రమునకు చేర్చవలెను.

సూత్రాలు

ప్రథమ చికిత్స పద్ధతులు కొన్ని సూత్రాలను అనుసరించి ఉంటాయి. రోగము లేక గాయము యొక్క దేహధర్మము, శారీరక పరిస్థితి, రోగ లక్షణముల మీద ఆ సూత్రాలు ఆధారపడి ఉంటాయి. కాని కచ్చితమైన చికిత్సా పద్ధతులు ప్రథమ చికిత్సలో ఉండవు. అప్పటి రోగపరిస్థితిని సరిగా అర్థము చేసికొని సరైన పద్ధతిని చికిత్స చేయాలి.

రోగి పరిస్థితిని ఎలా అంచనా వేసినప్పటికీ కూడా, సున్నితమైన పద్ధతిలో, త్వరగా కోలుకోగలననే నమ్మకం కలిగేలా రోగికి ప్రథమ చికిత్స మొదలు పెట్టాలి.

ప్రథమ చికిత్స- సాధారణ నియమాలు

1. మనిషి ఎలా కనిపించినప్పటికినీ, శ్వాస నాడి, శారీరక భాగాల కదలికలను బట్టి అతను బ్రతికి ఉన్న విషయం నిర్ధారణకు రావలెను.

రోగి బ్రతికి ఉన్నంతసేపు అతని మీద శ్రద్ధ చూపి, త్వరితంగా చికిత్స అందించవలె.

2. గాయము కలిగించిన వస్తువులు దగ్గర లేకుండఉండు ప్రదేశమునకు రోగిని మరల్చి మంచి వాతావరణం కలిగించవలె. అది వీలుపడకపోయినచో అక్కడనే ఆరోగ్య పరిస్థితులు కలిగించవలె.

3. వంగి పోవుటను ఆపుట, శ్వాససరిగా లేనియెడల కృత్రిమ శ్వాసకు ఏర్పాట్లు చేయుట ముఖ్యముగా చేయవలసినపనులు. ఆపైన చిన్న చిన్న గాయాలకు చికిత్స చేయాలి.

4. గాయపడిన వ్యక్తికి తనేపరిస్థితిలో ఉన్నాడో అర్థమైతేగాని ఏరకమైన పానీయము ఇవ్వరాదు.

5. వీలైనంత తక్కువ సమయంలో ప్రథమ చికిత్సపూర్తిచేసి, రోగిని సరియైన పద్ధతి లో జాగ్రత్తగా డాక్టరు దగ్గరికి తీసుకొని వెళ్ళవలెను.

6. డాక్టరు దగ్గరకు తీసుకొని వెళ్ళేదాకా రోగిలో వచ్చిన మార్పులను, జరిగిన సంఘటనలను ఆదేవరుసలో డాక్టరుకు వివరించవలె.

I. గాయపడిన వ్యక్తికి ప్రథమ చికిత్స

ఇది ఈ క్రింది విధంగా విభజించబడింది.

1. అవయవములకు తగిలిన దెబ్బలు.
2. మొండెమునకు తగిలిన దెబ్బలు,
   (i) పొత్తికడుపు
   (ii) ఛాతీ
3. మెడకు, జననేంద్రియములకు తగిలిన దెబ్బలు.
4. తలకు తగిలిన దెబ్బలు.
5. వెన్నెముకకు తగిలిన దెబ్బలు.

పైభాగములను మరల విభజిస్తే:-

a). తెరుచుకొని ఉన్న గాయాలు (Open wounds).

b). మూసుకొని ఉన్న గాయాలు (Purely closed injuries)

ఈ గాయాలకు కారణాలు.

(i) కత్తిలాంటి పదునైన వస్తువులవల్ల స్థానిక పేశికలు(టిస్యూన్) దెబ్బ తింటాయి.

(ii) బండ వస్తువులవల్ల కలిగిన గాయాలవల్ల పేశికలు చెదరిపోయి పదును వస్తువుల వల్లకంటే ఎక్కువ దెబ్బతింటాయి.

(iii) ప్రేలుడువల్ల తుపాకి దెబ్బలవల్ల తగిలిన గాయాలు విస్తరించబడి ఉంటాయి. వీటిలో తుపాకిగుళ్ళవంటి బాహ్య వస్తువులు కూడ ఇమిడి ఉండవచ్చు.

తెరుచుకొని ఉన్న గాయాలకీ, మూసికొనిఉన్న గాయాలకీ భేదం ఏమిటంటే, మొదటి రకం గాయాల మీద చర్మం తెగిపోయి ఉంటుంది. అందువల్ల రక్తం కారిపోవడానికి అవకాశంఉంది. ఇంతేకాక యీ గాయాల్లో, అపాయకరమైన సూక్ష్మజీవులు చేరడానికి సావకాశం వుంది.

రక్తం కారుతున్న గాయాల్లో, దెబ్బతగిలిన భాగానికి సంబంధించిన రక్తనాళాల మీద ఒత్తిడి

కలిగించి రక్తంకారి పోవడాన్ని ఆపవచ్చు. సూక్ష్మ జీవులనుండి కాపాడటానికి antiseptic గాని aseptic గాని dressing చేయాలి; antibiotic మందులు వాడాలి, Analgesic ను మింగించికాని, సూదిమందుగా ఎక్కించిగాని బాధతగ్గించవచ్చు. ఎముక విరిగి, ముక్కలుగా చిట్లిపోతే, చిడత బద్దలు (Splints) వేసి కదలకుండా బిగించి (immobilise) వేస్తే బాధ తగ్గుతుంది. **అవయవాలకు దెబ్బలు:**-ఎముక చిట్లినా, విరిగినా, లేదా కీలుదగ్గర తాను ఉండవలసిన చోటునుండి పక్కకి తొలిగినా, ఆ దెబ్బలు సమస్యగా అవుతాయి. ధమనితెగి రక్తం ఏకధారగా కారడంకూడ ఒక సమస్యగానే అవుతుంది. ఇవేవీ లేకపోతే గాయాన్ని తుడిచి, శుభ్రంగా కట్టుకట్టి సులభంగా చికిత్స చేయవచ్చు. ఎముకలు విరిగితే. Crammer తో అయినా, కర్రబద్దలతో అయినా చిడతబద్దలు వేయ వచ్చు.

ఎముకలు ప్రక్కకి తొలిగితే, ఆ కీలును మరి కొంత కదలనివ్వకుండా చేసి, ఉన్నదున్నట్టు వైద్యుని దగ్గరికి తీసుకు వెళ్ళాలి. ఒక వేళ రక్తం ధారగా కారిపోతు ఉంటే, గట్టిగా కట్టు కట్టాలి. పై అవయవాల నుండి రక్తం కారుతూ ఉంటే, ఆ కట్టును భుజాల మీద, కింది అవయవాల నుండి కారుతూ ఉంటే తొడల మీద, కట్టాలి.

బిగువుగా కట్టు కడితే, ఆ కట్టు ఎన్ని గంటలకు కట్టినారో దానిమీద వ్రాయాలి. 20నిమిషాలలో లేదా 30 నిమిషాలలో ఒకసారి ఆ కట్టు వదులు చేస్తూ ఉండాలి.

తలకు దెబ్బలు

దెబ్బలు తగిలి, గాయమైతే, తెరచు కొని పోతే, శరీరంలో ఇతర చోట్లలో లాగే, వైద్యం చేయవచ్చు. కాని, గాయం పుర్రె లోపలభాగం దాకా వుంటే, చేయవలసిన దల్లా పరిచర్య (nursing)మాత్రమే. మత్తు కలిగించేది ఏదీ ఇవ్వరాదు. రోగి స్పృహ తప్పితే, స్వేచ్ఛగా శ్వాస జరిగేలాగ దుస్తులు బాగా వదులు చేసి, సత్వరమే వైద్యుని దగ్గరికి తీసుకు వెళ్ళాలి.

మెడకు దెబ్బలు

మెడలో చాలా ముఖ్యమైన భాగాలు ఉన్నాయి. రక్త నాళాలు, వెన్నుపాము, శ్వాసనాళం వీటిలో ముఖ్యమైనవి. రక్తనాళాల దెబ్బలకు ఒత్తిడితో కట్టు కట్టాలి అయితే శ్వాసనాళానికి గాయమైతే ఆ గాయం గుండా గాలి పోకుండా ఉండేలాగ, ఒత్తిడితో కట్టుకట్టాలి. ఆ కట్టుమీద, జిగురుతో ప్లాస్టర్ వేస్తే ఇంకా మంచిది. మెడలోని వెన్నుపాముకు దెబ్బ తగిలితే, మెడను ఎంతమాత్రమూ కదలనీయ కూడదు. మెడలో వెన్నుపాముపైకొనకు దెబ్బ తగలడం వల్లనే, ఉరి తీసుకొన్న వ్యక్తికి అపాయం సంభవిస్తోందనే విషయం మనం గుర్తించాలి.

మెడలో కిందిభాగంలో దెబ్బ గట్టిగా తగిలి ఉంటే, అకస్మాత్తుగా రోగికి కాళ్ళకు కానీ, కాళ్లకూ చేతులకూ గానీ పక్షవాతం రావచ్చు. ముఖ్యంగా వెన్నుపాము తన స్థానంనుండి తొలగడం వల్ల ఇవి సంభవిస్తాయి.

వెన్నెముకకు దెబ్బలు

వెన్నుపాముకు తగిలే దెబ్బలతో వీటిని జోడించ వచ్చు. పక్షవాతం, మూత్రకోశం జబ్బులు, పురీష నాళంకు సంబంధించిన జబ్బులు, దానివల్ల రావచ్చు వెన్నుపాములో కదలిక లేకుండా ఉండేందుకు గాను, స్ట్రెచర్ మీద రోగిని జాగ్రత్తగా వైద్యుని దగ్గరకు తీసుకు వెళ్ళాలి.

మొండెమునకు దెబ్బలు

పొట్టకు దెబ్బలు తగిలితే, గాయాలు ఉంటే, వాటికి త్వరగా కట్టు కట్టాలి. రక్తం కారే గాయం ఉంటే, ఒత్తిడితో బిగువుగా కట్టు కట్టాలి. ఈ పై

రెండు రకాల దెబ్బలు గానీ మరేమయినా అయితే నోటి ద్వారా ఏదీ ఇవ్వకపోవడం తప్ప చేయ గలిగింది ఏమీ ఉండదు.

రొమ్ము భాగానికి దెబ్బలు తగిలితే, శ్వాస కోశ బాధల విషయంలో ఎక్కువ శ్రద్ధ పట్టాలి. దుస్తులు వదులు చేయాలి. శ్వాసకోశం రంధ్రం పడితే, రొమ్ము లోపలికి పడిన రంధ్రాన్ని, గాలి ఎంత మాత్రం చొరకుండా మూసి వేయాలి. ప్లాస్టర్ కూడా వేసి బిగించి వేయాలి.

మొండానికి దెబ్బలు తగిలిన పక్షంలో తక్షణం వైద్యుని దగ్గరకు తీసుకు వెళ్ళాలి.

ముఖానికీ, జననేంద్రియాలకు దెబ్బలు తగిలితే వాటిని తుడిచి శుభ్ర పరచి, రక్తం కారకుండా ప్రథమ చికిత్స చేయాలి.

శ్వాసకండరాలకు ప్రమాదకరమైన పరిస్థితి ఏర్పడితే చేయవలసిన ప్రథమ చికిత్స

(i) నీళ్ళలో మునిగి పోవడమూ,

(ii) నోరూ, ముక్కు మూయడం వల్ల ఊపిరి ఆడక పోవడమూ,

(iii) రొమ్ముకు, శ్వాసనాళానికి దెబ్బలు తగిలి నలిగి పోవడమూ లేదా పెద్ద పెద్ద బరువుల మధ్య చిక్కు కోవడం,

(iv) శ్వాసనాళంలో ఇతరపదార్థాలు అడ్డు పడటం.

(v) జబ్బులోగాని, విషప్రయోగం వల్లగాని శ్వాసకండరాలకి పక్షవాతం రావచ్చు.

ప్రథమ చికిత్స:- 1. ఊపిరి ఆడకుండా ఉన్న కారకం నుండి రోగిని దూరం చేయడం.

2. శ్వాస జరగడానికి, గాలి ప్రవేశించడానికి దారి ఏర్పరచడం. అవసరమైతే శ్వాసనాళానికి బయటనుండి రంధ్రం కూడా చేయాలి.

3. శ్వాసించే గాలిలో ప్రాణవాయువు భాగాన్ని పెంచి రక్తాన్ని ప్రాణవాయు పూరితం చేయాలి.

4. కృత్రిమంగా శ్వాస కల్పించడం:- దీనికి కింది పద్ధతులలో ఏదైనా అనుసరించ వచ్చు

i. స్కాఫర్ పద్ధతి

ii. సిల్వెస్టర్ పద్ధతి.

iii. ఈవ్ రాకింగ్ స్ట్రెచర్ పద్ధతి.

iv. హోల్గర్ నీల్సన్ పద్ధతి.

v. నోటి నుండి నోటి పద్ధతి.

vi. బోయిల్ పరికరంతో కాని, బర్డ్ పరికరంతో కాని శ్వాసనిలపడం (ఆసుపత్రులలో సామాన్యంగా ఈ పద్ధతి అనుసరిస్తారు).

మరణ లక్షణాలు

కృత్రిమ శ్వాస ఎంతవరకు నడిపించాలో తెలియ డంకోసం మరణ లక్షణాలు తెలియాలి.

1. శ్వాస ఆగిపోవడం.

2. నాడి ఆగిపోవడం.

3. కనురెప్పలు అరమూతలు పడటం, వెలుతురు పడినప్పుడు చిన్నవి కాక పోవడం.

4. కార్నియా మసక అయిపోవడం.

5. చర్మం చల్లబడిపోవడం, పాలిపోవడం.

విద్యుత్ ఘాతం కలిగినపుడు ప్రథమ చికిత్స

రోగికి విద్యుత్ ప్రవాహం తగలకుండా తక్షణం నివారించాలి. కర్రలాంటి విద్యుత్ నిరోధక పదార్థంతో రోగిని విద్యుత్‌నుండి దూరం చేయాలి. కాలిన శరీర భాగాల్ని శుభ్ర పరచి, కట్టు కట్టాలి. శ్వాసించడంలో ఇబ్బంది ఉంటే కృత్రిమ శ్వాస కల్పించాలి.

డా॥ వై. యస్. సూర్యనారాయణ
తెనుగున : డి.వి.ఆర్. భాస్కరశాస్త్రి
డా.॥ పోరంకి దక్షిణామూర్తి.

109. అంగముల నిర్మాణము

i. చర్మము, రోమములు, గోళ్లు

మనుష్యుడు నిటారుగా నడచు జంతువర్గమునకు చెందిన వాడు. చతుష్పాత్తుల ముందరి కాళ్ళు బాహువులుగానూ, వెనుక కాళ్లు కేవలము నిలుచుటకును నడుచుటకును అతనికి ఉపయోగపడుచున్నవి. ఆహార వ్యవహారములు మార్పుచెంది. నాగరికత పెంపొందిన మానవ శరీరముపై రోమములు చాల తగ్గిపోయినవి. పుట్టుకతో తలపైనను, యౌవనదశనుండి బాహు మూలములను మర్మాంగమును చుట్టి కొద్దిస్థలములందు మాత్రము వెంద్రుకలు ఎక్కువగా మొలచును. మగవారిలో గడ్డము, మీసము మొలచును.

జంతువులు వేటాడుటకు, శత్రుభీతి నుండి తమ్ము రక్షించు కొనుటకు ఉపయోగపడు వ్రేళ్ళగోళ్ళు మానవుని చేతివ్రేళ్లపై కాలివ్రేళ్ళపై చిన్నవిగాను సున్నితముగాను ఉంటున్నవి. కర్కశత్వము పోయి అలంకార ప్రాయములైనవి.

చర్మము శరీరోపరిభాగమును రక్షించు కవచము. ఇది మిక్కిలి శక్తివంతమైనది; బహు ప్రయోజనకారి; వేడి, చల్లదనము, నొప్పి, స్పర్శ జ్ఞానములను యెరిగించు నాడీతంత్రులు గలిగి శరీరోష్ణతను క్రమపరచు శక్తిగలది. తడి ఆవిరి రూపమున యిగిరిపోకుండ కాపాడుచు చెమట ద్వారా మలిన పదార్థములను, బొగ్గుపులుసు వాయువును, శరీరము నుండి తొలగించును. సూర్యరశ్మిలోని అతినీలలోహిత కిరణము (Ultra - Violet Rays) ప్రభావమున, డి- విటమినును రూపొందించు శక్తిని చర్మము కలిగియున్నది.

చర్మమునందు రెండు పొరలు కాననగును. పై పొరను ప్రభాసిని యని పేర్కొనవచ్చును. ఈ పొర పరిసరప్రభావము నుండి చర్మమును కాపాడును. రాపిడివల్లను, కాలక్రమముననను, నష్టపోయిన పై వరుస కణములను క్రింది వరుసలోని కణములు నిరంతరము భర్తీ చేయుచుండును. పై పొరపైన గీతలు చిన్నగ కన్పట్టును. చేతి వ్రేళ్ల చిగుళ్లయందిగీతలు పలురకములుగ ఒకరి యందున్నట్లు మరియొకరి యందు ఉండక, విశిష్టములై వర్తులాకారమున సుడులు తిరిగి కెరటముల వలె కన్పట్టుటయేగాక, వ్రేలిముద్రల పరీక్ష ద్వారా నేరస్థులను పట్టియిచ్చు ప్రత్యేకతను గల్గియున్నవి.

చర్మపు లోపొరను వేదని యందురు. ఈ పొర, రబ్బరువలె సాగి ముడుచుకొను గలిగినది. దృఢత్వము పటుత్వముగల రెండు రకముల పోచలతో కూడిన కణ సముదాయమున్నది. ఇందు సూక్ష్మమైన రక్తనాళములు నాడీతంత్రులు కొనలు తేరి చిన్నగుత్తులుగా పై పొరలోనికి తోసుకొని పోజూచును. పై పొరలోని జీవోత్పత్తిశక్తి గలిగిన కణములు పై పొరను చొచ్చుకొనిపోవు వెంద్రుకల ననుసరించి క్రిందిపొరలోని రోమాంకురములను పరివేష్టించును. రోమముల పరిసరములనంటి యుండు జిడ్డు గ్రంథుల, చెమట గ్రంథుల గొట్టములు పైపొరను చొచ్చుకొనిపోవును. అరచేతులలోను, అరికాళ్లలోను, చర్మమున రోమములు, జిడ్డు గ్రంథులు ఉండవు.

రోమములు, గోళ్లు, పంటిపై తెల్లటికప్పు (Enamel), చెమట గ్రంథులు, జిడ్డు గ్రంథులు, స్తనములు, చర్మపు పొరలలో నుండి ఉద్భవించినవే.

మనుష్యునకు బాహువులు రెండును, వాటి కండరముల, కీళ్ల సహాయమున మొండెపు అస్థిపంజరమునకు అంటి యున్నవి. ఒక్కొక్క బాహువులోని యెముకలు 32:- కంఠెముక (claricle), రెక్క ఎముక (Scapula), దండ ఎముక (Humerus),

ముంజేతి ఎముకలు- ప్రకోష్టాస్థి (Radius), అంతః ప్రకోష్ఠాస్థి (ulna), ఎనిమిది పాణి కూర్చాస్థులు (carpals), అయిదు పాణికములు (Metacarpals), 14 కరఅంగుళ్యాస్థులు (Phalanges), ముఖ్యమైన కీళ్లు:భుజసంధి(Shoulder), మోచేతి కీలు(Elbow), మణికట్టు (Wrist).

కాళ్లు రెండింట,ఒక్కొక్క దానియందుండు ఎముకలు 31 : వెన్నెముక క్రింది భాగమున త్రికాస్థి (Sacrum) ని అంటి శ్రోణి ఫలకాస్థి (Hip bone), తొడ ఎముక (Femur), జంఘాస్థి (Tibia), జానుక లేక బహిర్జంఘాస్థి (Fibula), మోకాలి చిప్ప, జాన్వస్థి (Patella), 7 చీలమండ ఎముకలు, (Tarsals), 5 పాదకములు (Metatarsals),, 14 పాదఅంగుళ్యాస్థులు (Phalanges), ముఖ్యమైన కీళ్లు: తొంటికీలు లేక సడుగు (Hip joint), మోకాలి సంధి లేక జానుసంధి (Knee), గుల్ఫ సంధి లేక చీలమండ (Ankle).

ii. నిర్వాహిక గ్రంథులు

(Endocrine Glands-Ductless Glands and physiology of Endocrines)

గ్రంథులు రెండు రకములు. సాధారణ గ్రంథులలో ఉత్పన్నమగు రసము వాహికల (గొట్టముల) ద్వారా చర్మము పైకిగాని, అన్నవాహిక, మూత్ర వాహిక, శ్వాసనాళిక మొదలైన వానిలోనికి గాని స్రవించును.

రెండవ తెగకు చెందిన గ్రంథులకు వాహిక లుండవు. వాని యందుద్భవించురసములు ఆగ్రంథులలో ప్రసారమగు రక్తమునకలిసిపోవును. కనుక వానిని *నిర్వాహిక గ్రంథులన*వచ్చును (Ductless glands or endocrine glands). వీనిలో పుట్టు రసములను హార్మోనులు (Harmones - చైతన్య హితములు) అననగును.కొన్ని నిర్వాహిక గ్రంథులలో ఇట్టివే రెండు రకముల రసములూర వచ్చును. పిట్యూటరీ (Pituitary - పోషక లేక, పీనస), గ్రంథిలో ఇతర నిర్వాహిక గ్రంథుల నిర్వహణపై ప్రభావము చూపగల పలురకముల రసములు తయారగును. ఆ కారణమున యీ పోషక గ్రంథిని గురుగ్రంథి లేక ఆజ్ఞాయిషీ గ్రంథి (Master gland of the body) అందురు. పోషక గ్రంథి కాక తదితర నిర్వాహిక గ్రంథులు: కంఠ గ్రంథులు (Thyroid and Parathyoids), మూత్రపిండము పై నుపవిష్టించిన (Suprarenal) బెరడు-మజ్జ (Cortex and Medulla), థైమస్ (Thymus), వక్షాస్థి వెనుక హృదయము దగ్గరి గ్రంథి, పీనియల్ గ్రంథి (Pineal body). సాధారణ గ్రంథులలో కొన్నింట నిర్వాహిక గ్రంథి కణసముదాయము లుండుట ఒక ప్రత్యేకతగా నున్నది. అట్టి గ్రంథులు: అన్నాశయము లేక వృక్వము (Pencreas), అండ కోశము (Ovary), వృషణము (Testis).

నిర్వాహిక గ్రంథులకు వ్యాధి సోకినప్పుడు ఆ గ్రంథలలో నుద్భవించు రసములు అమితముగా గాని, అతిస్వల్పముగా గాని, తయారు కావచ్చును.

పోషక గ్రంథి

ఇది పుఱ్ఱె మధ్యన, మెదడు క్రింద, జతూకాస్థి పింద మధ్యన, నిక్షిప్తమై యుండును. దీనిలో రెండు మూడు ముఖ్య భాగములున్నవి. అవి: పూర్వభాగము - పరభాగము. ఈ రెంటి నడుమ మరొక *మధ్యభాగము* కూడ గలదు.

పూర్వ భాగము: ఇతర నిర్వాహిక గ్రంథులలో తయారగు రసములు సక్రమముగా నూరి పని చేయునట్లు ఆయా గ్రంథుల నదుపులో పెట్టగల శక్తి గలది.

పూర్వభాగమున తయారగు రసములు:

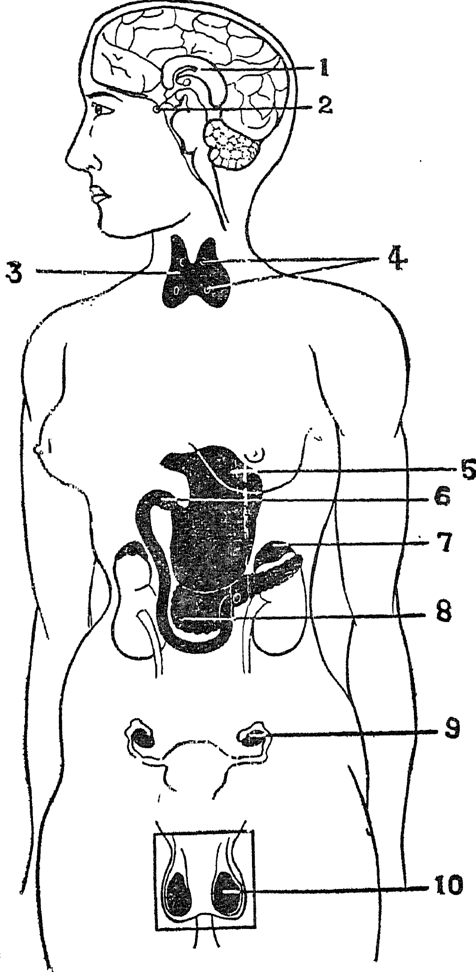
a. పొడుగు పెంపుజేయు రసము

(Growth hormone)

శరీరపు పెరుగు దలను అదుపులో పెట్టును.

b. థైరోట్రోఫిక్ రసము.
(Thyrotrophic hormone)

కంఠగ్రంధిని, దానిలో జనించు. థైరాక్సిన్ రసమును అదుపులో పెట్టునది.



పటము 2. శరీరములోని నిర్వాహిక గ్రంథులు
1. మెదడు 2. పోషకగ్రంథి 3, 4. కంఠగ్రంథులు 5. అన్నకోశము 6. ఆంత్రమూలము 7. మూత్ర పిండోపరిస్థిత గ్రంథులు 8. వృక్కకము 9. అండాశయము 10. వృషణములు.

c. ఎ. సి. టి. హెచ్. (A. C. T. H.): మూత్ర పిండములపై నధిష్ఠించిన గ్రంథి యొక్క బెరడు (cortex) లో తయారగు కార్టిసోల్ రసము నదుపులో పెట్టునది.

d. గోనెడోట్రాఫిక్ రసములు. (Gonadotrophic)

ఇవిగాక అండాశయము, వృషణములతో తయారగు రసములపై, ప్రభావము చూపునవి:

(అ) F S H. అండాశయమున గ్రుడ్డు (Ovum) ఉత్పన్నమగుటకు కారకమగు గ్రాఫియన్ ఫాలికల్ (Graffian follicle) ను, వృషణములందు జనించు గోళకముల (Spermatozoa) తయారీని అదుపులో పెట్టు శక్తి గలది.

(ఆ) LH or ICSH - అండాశయమున జనించు నిర్వాహిక రసముల - ఈస్ట్రోజన్ మరియు ప్రొజెస్టెరోన్ (Oestrogen and Progestrone) ల - తయారీపైనను, వృషణమున ఊరెడు టెస్టోస్టిరోన్ (Testosterone) రసము తయారీపైనను ప్రభావము చూపగలవి.

(ఇ) మూడవది లూటోట్రోఫిన్ లేక ప్రోలాక్టిన్ (Leutotrophin or Prolactin) : గర్భధారణ సమయమున కార్పస్‌లూటియం సక్రమముగా వర్తించుటకూ, పాలిండ్లలో క్షీరోత్పత్తికి దోహదకారి. ఇవికాక పోషకగ్రంథిలోని అనంతర భాగమున జనించు రసములు రెండున్నవి; (1) ADH, (2) వాసోప్రస్సిన్ - ఆక్సిటోసిన్ (Vasopressin & Oxytocin).

వీనిలో ADH (Antidiuretic hormone) అతిమూత్రము నాటంకపరచు రసము-ఈ రసము లోపించిన మూత్రము అతి పల్చగాను, చాలహెచ్చుగాను పోవును. ఇది ఒక విధపు అతిమూత్ర వ్యాధి (Diabetes Insipidus). కాని మధుమేహము (Diabetes mellitus) లోవలె మూత్రమున చక్కెర నష్టపోదు. వాసోప్రెసిన్, రక్తనాళముల లోని చదునైన కండరపు పొరలను బలముగా

కుంచించి రక్తపుపోటును అధికము చేయును. ఆక్సిటోసిన్ గర్భాశయము సంకోచించుటకు సహకరించును.

కంఠగ్రంథి (Thyroid)

ఇందలిరసము థైరాక్సిన్. దీనితో కలసినముఖ్య ద్రవ్యము అయొడీన్. శరీర భాగములన్నింట ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాసములను ఇది క్రమబద్ధము చేయును. చిన్న వయస్సులో దీని లోపము కలిగిన జీవి మానసికంగాను, శారీరకముగాను, పెరుగక క్రిటిన్ (cretin) అను వ్యాధికి లోనగును. పెద్ద వారికి లోపించిన మిక్సిడీమా వ్యాధి జనించును. రసోత్పన్నత హెచ్చయిన మనిషి చిక్కి శల్యమై ఎక్కువ అలజడికి, చిరాకునకు లోనగును. నాడివేగము అధికమగును. గుండె నీరసించును. గ్రుడ్లు పైకి వచ్చి ముఖము వికృత మగును. వ్యాధి తగ్గిన యెడల రోగి యథారీతిగ ఉండును.

పారా థైరాయిడ్ గ్రంథులు

ఇదియు కంఠగ్రంథినంటి యుండును. మూల రసము పారాథర్మోన్. రక్తమందు ఎముకలలోను, నిల్వగు సున్నము(కాల్షియం) పై ప్రభావము గలది. గ్రంథిలోపమున టెటనీ అను వ్యాధి జనించును. కాళ్ళు చేతులు కొంకర్లు బోయి కండరములదురును. ఎముకలోని నిల్వలు తగ్గి గట్టితనము పోయి అకారణముగా నవి విరుగును. మూత్రపిండములలో సున్నపు రాళ్ళు జనించును.

థైమస్

పసితనము నుండి యుక్త వయస్సు వచ్చేవరకు పెరిగి మరల తరగును. దీని ప్రయోజనమింకా నిర్ధారణ కాలేదు.

మూత్రపిండములపై పొంచియుండు గ్రంథులు

వీనిలోని బెరడు భాగమున నుద్భవించు కార్టిసోల్ లేక హైడ్రోకార్టిసోన్ లోపించి అడిసన్స్ వ్యాధికి గురియైన వారు చిక్కిశల్యమై ఓపిక తగ్గి సాగిల పడుదురు. సోడియం ఉప్పులు, మిక్కుటముగా మూత్రమున కోల్పోవుటయే దీనికి మూలకారణము. గ్రంథి మధ్యభాగమైన మజ్జలో ప్రజ్వలించు అడ్రినలీన్ - ఉద్రేకము, కోపము, భయము, హెచ్చయి తిండిబాగా లోపించినప్పుడు - ఊపిరి యందని పరిస్థితులలో ఎక్కువగును; కార్జము నందు చక్కెర ఉత్పత్తి పెరుగును. నారడ్రినలీన్ రక్తపుపోటును హెచ్చించును.

పీనియల్ గ్రంథి

మెదడు పైభాగమందుండును. పిన్నవయస్సులో ముసలిరూపము చూపట్టు వారిలో చేరియుండును. దీని ప్రభావం వివరంగా ఇంకా తెలియవచ్చుట లేదు.

అగ్న్యాశయము (Pancreas)

ఈ మిశ్రమ గ్రంథిలో నడుమ పలుచోట్ల గల ప్రత్యేక కణ సముదాయములలో ఇన్సులిన్ రస ముద్భవించి సరాసరి రక్తములో ప్రవేశించును. ఇది ఆహారములోని పిండి పదార్థములు జీర్ణమయి శరీరమునకు ఉపయోగపడుటకు సహాయపడును. పిండిపదార్థములలోని చక్కెరలను గ్లైకొజన్ రూపమున నిల్వచేసి యుంచుశక్తి ఇన్సులిన్‌కు కలదు. అది లోపించిన చక్కెరలు ఉపయుక్తమగు గ్లైకొజన్‌గా మార్పు చెందక అట్లే రక్తమున స్రవించి మూత్రమున వెలికి బోవుచుండును. దీనినే మధుమేహ వ్యాధి అందురు. ఆ రోగులకు ఇన్సులిన్ ఇంజక్షను యిచ్చిన వ్యాధి అరికట్టును. ఒకపరి ఏర్పడిన యీలోపము మరల సర్దికొనలేదు కనక ఆరోగ్య రక్షణకు ఇన్సులిన్ తగు మోతాదులలో శేషజీవితమంతా వాడుచునే యుండవలెను.

iii. కండరములు (Muscles)

జీవ కణములలో ధాతురసము (**Protoplasm**) నకు సంకోచించుట యనునది ఒక విశేషగుణము.

జంతుపరిణామము హెచ్చిన కొలది ఈ శక్తిని కొన్ని కణములు ప్రత్యేకముగా పెంపొందించుకుని (మాంస) కండరములుగా రూపొందినవి. వెన్నెముకగల జంతువులలో యీ కండరములు సూక్ష్మదర్శినితో పరికించగా మూడు రకములుగా కన్పట్టుచున్నవి.

(1) చారలు (Striped) గలవి. ఇవి ఐచ్ఛిక (Voluntary) కండరములు.

(2) చారలులేక (Plain) చదునుగా నుండు పోచలు గలవి. ఇవి పరతంత్ర (Involuntary) కండరములు.

(3) హృదయ (Cardiac) కండరములు.

చారలున్న కండరములు అస్థిపంజరమునకు తగిలియుండి నడచుటకు, నిలచుటకు, కాళ్లుచేతులను కొన్ని భంగిమలలో కోరినట్లు కదలించుటకు, వంగుటకు, లేచుటకు, ఉపకరించుచున్నవి. చారలులేనివి ఆమాశయాది శరీరభాగములు, ఉదరకుహరమున నుండు కాలేయము, ప్లీహమువంటి అవయవముల పై తొడుగులోను, ప్రేగుల పొరలలోనూ, రక్తనాళముల పొరలలోను, ఊపిరితిత్తులలోనికి గాలిని గొంపోవు గొట్టపు పొరలలోను కనబడును. మూడవ రకమునకు చెందినవి గుండెకాయలో మాత్రమే యుండును.

చారలున్న ఐచ్ఛిక కండరములు నాడీమండలము నుండి అందిన ఉత్తరువుల (Nerve impulses) ననుసరించి పనిచేయును. చదునుగా నున్నవి నిరంతరము నిదానముగా సంకోచ వ్యాకోచములు కలిగి ప్రవర్తించును. హృదయ కండరములు చారలు చూపట్టినను వాని పోచల కట్టలు కొమ్మలవలె చీలి ప్రక్కవానితో కలసి చిక్కమును బోలి యుండి తమంతట తామే లయబద్ధముగా సంకోచించుచు, తమ ఆకారమున ఏ మార్పు లేక కన్పట్టును.

కొన్ని కండరపు పోచలు వర్తులాకారము గలిగి గొట్టపు పొరలలో వాని ఆద్యంతముల యందు హెచ్చుగా గుమిగూడి సంకోచము పొంది నపుడు ఆ గొట్టములను శక్తివంతముగా మూయగలవు. (Sphinctres). ఇవి అన్నవాహికలో జీర్ణకోశమున- చిన్నప్రేగులు, పెద్ద ప్రేగుల సంధుల లోను, మలవిసర్జన నాళపు చివరను, మూత్రకోశముతో మూత్ర నాళములు సంధించు తావులందును - ఉన్నవి.

కండరములు ఎన్నడూ పూర్తిగా విశ్రమించవు. ఎల్లప్పుడు ఒక విధమైన స్పందన (Tone)కు లోనై మెలకువ గలిగి అప్రమత్తములై యుండును. చాలినన్ని ధమనులు రక్తము సరఫరా చేయగా, సిరలు రసవాహికలు మలిన పదార్థములను శ్రమించిన కండరముల నుండి వేగముగా తరలించి కండరములు శక్తివంతముగా పని చేయుటకు సహకరించును.

కండరములలోని పోచలు కొన్ని ఎర్రగా యుండగా కొన్ని రంగుతేలి వెల తెల లాడును. ఈ రెండు రకములు ఒకే కండరములో వివిధ పరిమాణములలో కలసి యుండును. ఎర్రటివి నిదానముగా నెమ్మదిగా సంకోచించును. రంగు తేలినవి అతి త్వరితముగా సంకోచించి వేగముగా అలసిపోవును. ఎగిరే పురుగుల రెక్కలలో యీ రకమైనవి కొల్లలుగా యుండును.

FOR SUPPLEMENTARY READING

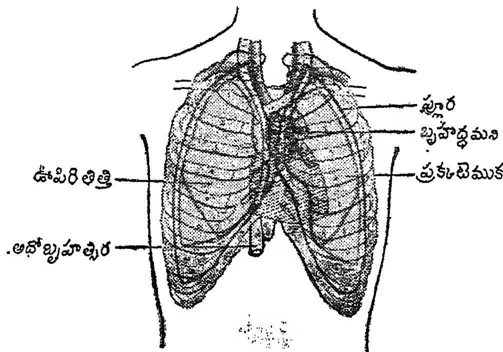
1. Anatomy and Physiolgy for Nurses.
   by Evelyn Pearte.
2. Functional Human Anatomy.
   by James E. Crouch.
3. Whillis's Elementary Anatomy and Physiology.
   by Roger Warwick.

డా॥ వి. రామచంద్రరావు

110. ఉరః కుహరంలోని అవయవాల అమరిక

శ్వాసక్రియ, రక్తప్రసరణము అనబడే రెండు ప్రధాన జీవకార్యములను నిర్వహించే ముఖ్య అవయవము లయిన *గుండె, ఊపిరితిత్తులు* ఉరః కుహరంలో వుంటాయి (2 వ పటము).

ఉరఃకుహరము ఈ అవయవాలకు పూర్తి రక్షణ కల్పించడానికి అన్ని వైపులా ఎముకలతో నిర్మింపబడి పంజరంలా వుంటుంది. ఈ పంజరానికి ముందు భాగంలో చదునుగా బాకులా వుండే



భాతిలో అవయవ అమరిక

2 వ పటము

ఎముకని ఉరోస్థి (స్టెర్నం) అంటారు. వెనుక వైపున వున్న వెన్నెముకను, ముందునున్న ఉరోస్థిని కలుపుతూ పక్కలనుండి పన్నెండు జతల పక్క ఎముకలు (రిబ్స్) వుంటాయి. రెండు పక్కల ఎముకల మధ్య స్థలాన్ని (ఇంటర్ కాస్టల్ స్పేస్) భర్తీ చేస్తూ రెండు పొరల కండరాలు వుంటాయి. వాటి మధ్య కొన్ని (ఇంటర్ కాస్టల్) రక్తనాళాలు, నరాలు కూడా వుంటాయి.

ఉరఃకుహరము లోపలి భాగాన్ని మూడు గదుల మాదిరిగా విభజించవచ్చు. మధ్యగదిని "మిడియాస్టినం" అంటారు. అందులో రక్తాన్ని శరీరభాగా లన్నింటికీ పంపించే 'పంపు' లాంటి గుండె వుంటుంది. దానికి అటూ ఇటూ వుండే గదుల్లో చెరొక వూపిరి తిత్తి వుంటాయి.

మెడలోంచి అన్నవాహిక. శ్వాసవాహిక ఉరః కుహరం లోకి ప్రవేశిస్తాయి. మెడలోంచే శిరస్సుకి, మెదడుకి రక్తాన్ని తీసుకువెళ్లే ధమనులు, అక్కడి నుంచి రక్తాన్ని తీసుకు వచ్చే శిరలు మార్గం తీసుకుంటాయి. ఉరఃకుహరానికి క్రింది సరిహద్దుగా *ఉదరవితానం* అనబడే పల్చని వెడల్పైన కండరం వుంటుంది. ఈ ఉదరవితానంలో వుండే మూడు రంధ్రాల గుండా అధో బృహత్సిర, అన్నవాహిక, బృహద్ధమని వెళ్తాయి. అధోబృహత్సిర క్రింది భాగాల నుండి గుండెకు రక్తం తీసుకువస్తుంది. బృహద్ధమని గుండెనుండి క్రింది భాగాలకు రక్తాన్ని తీసుకు పోతుంది. అన్నవాహిక ఉదరకుహరంలో వున్న *ఉదరకోశాన్ని* చేరుకుంటుంది.

ఊపిరితిత్తి రెండుపొరల సంచి వంటి దానిలో వుంటుంది. అలాగే గుండె కూడాను. ఊపిరితిత్తి చుట్టూ వున్న సంచిపొరల్ని "ప్లూరా" అని, గుండె చుట్టూ వున్న సంచిపొరల్ని 'పెరికార్డియం' అని అంటారు. శ్వాసవాహిక (ట్రకియా) "మీడియాస్టినం" అనబడే మధ్య గదిలో కొంత దూరం వచ్చి కుడి, ఎడమ ప్రధాన శ్వాసనాళికలు (బ్రోంకై) గా చీలిపోయి, కుడి బ్రోంకస్ కుడి ఊపిరితిత్తి లోనికి, ఎడమ బ్రోంకస్ ఎడమ ఊపిరితిత్తి లోనికి, దారితీస్తాయి. ఊపిరితిత్తిని చేరుతూ అవి చిన్న చిన్న గొట్టాల మాదిరి మళ్ళీ చీలి చివరికి అతిచిన్నవైన గాలి గదులు (ఆల్వియోలై) గా రూపొందుతాయి.

గుండెకు నాలుగు గదులుంటాయి. పై రెండు గదుల్ని కుడి, ఎడమ కర్ణికలని, కింది రెండు గదుల్ని కుడి ఎడమ జఠరికలని అంటారు.

పుపుస ధమని కుడి జఠరిక నుండి బయల్దేరి గుండె నుండి మలిన రక్తాన్ని ఊపిరితిత్తులకు తీసుకుపోతుంది. శ్వాసవాహిక రెండు బ్రోంకసులుగా చీలిపోయినట్టు, పుపుస ధమనికూడా రెండుగా చీలి సదరు బ్రోంకసులతో చేరి కుడి ఎడమ ఊపిరితిత్తులను ప్రవేశించి గాలి గదులవంటి ఆల్వియోలై వద్ద సూక్ష్మమైన కేశనాళికలుగా మారుతుంది. ఈ కేశనాళికల గుండా వచ్చిన మలిన రక్తము ఊపిరితిత్తులలోని ప్రాణవాయువుతో కలిసి మంచి రక్తంగా మారుతుంది. ఈ మంచి రక్తం అనేక సిరల ద్వారా కుడి ఎడమ ఊపిరితిత్తుల నుండి చెరొక రెండేసి సిరల ద్వారా మొత్తం నాలుగు పుపుససిరలుగా ఎడమ కర్ణికను చేరుతుంది.

బ్రోంకస్, పుపుసధమని, పుపుస సిరలు ఊపిరితిత్తులలోనికి ప్రవేసించే ప్రదేశాన్ని 'హైలం' అంటారు. ఈ ప్రదేశం మినహా మిగతా ఊపిరితిత్తి భాగమంతా ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాసలకి అనువుగా సంకోచ వ్యాకోచాలు వీలయ్యేటట్లు నిర్మించబడి వుంటుంది.

ఈ విధంగా ఉరఃకుహరంలో వుండే గుండె, ఊపిరితిత్తులు, రక్తనాళాలు మొదలైన అవయవాలు వాటి కార్యక్రమాలకి అనుగుణంగా రూపొందించబడి ఆవిధంగా అమర్చబడి వుంటాయి.

శ్వాసక్రియ, రక్త ప్రసరణల అనుబంధం

జీవకణాల్లో అనునిత్యం జరిగే జీవరసాయన కార్యక్రమాల పర్యవసానంగా బొగ్గుపులుసు వాయువు తయారవుతుంది ఈ బొగ్గుపులుసు వాయువుని వెంటనే వెలుపలికి పంపివేయడం జీవకణానికి ఎంతో ఆరోగ్యదాయకం. అలాగే ప్రాణవాయువుని పీల్చుకోవడం జీవకణానికి ఎంతో ప్రాణదాయకం. ప్రాణవాయువుని పీల్చుకొని, బొగ్గుపులుసు వాయువును వదలించుకునే నిరంతర పరిశ్రమే శ్వాసక్రియ. ఊపిరితిత్తులలో మలిన రక్తాన్ని మంచి రక్తంగా మార్చుకునే ఈ శ్వాసక్రియ నిరంతరమైనది. చాల క్రమ బద్ధమైనది.

శ్వాసక్రియలో రెండు దశలు వుంటాయి. మొదట దశ ఉచ్ఛ్వాసము; అంటే గాలిని లోపలికి పీల్చుకోవడం. రెండవదశ నిశ్వాసము; అంటే గాలిని బయటకి వదలడం. ఈ రెండు దశలు కలిసిన శ్వాసక్రియ నిమిషానికి సుమారుగా యిరవై సార్లు జరుగుతూ వుంటుంది.

శ్వాసక్రియ జరిగే విధానం

వాతావరణం లోవున్న గాలి–నాసిక, స్వర పేటిక శ్వాసవాహిక, శ్వాస నాళికలద్వారా ఊపిరితిత్తుల్ని చేరుతుంది. ఊపిరితిత్తులలోని పీడనం (వత్తిడి) వాతావరణ పీడనం కంటే తగ్గినప్పుడు బయటవున్న గాలి ఊపిరితిత్తుల లోనికి చొరబడుతుంది. ఊపిరితిత్తుల్ని ఆవరించివున్న 'ప్లూరా' అనబడేసంచి రెండు పొరల మధ్య వున్న ప్లూరల్ కేవిటి కుహరంలోని పీడనం కంటె ఎప్పుడూ తక్కువగానే వుంటుంది. ఈ ప్లూరల్ పీడన పరిమాణం ప్రత్యేక పరికరాలతో కొలిస్తే ఉచ్ఛ్వాసంలో -6 మి. మి. పాదరసం, నిశ్వాసంలో –2.5 మి. మి. పాదరసం వుంటుంది.

నిశ్వాసం పూర్తయ్యే సరికి ఊపిరితిత్తులలోని పీడనం, వాతావరణ పీడనం ఇంచుమించు సమానంగానే వుంటాయి. ఉచ్ఛ్వాసంలో ఇంటర్ కాస్టల్ కండరాలు సంకోచించడం వల్ల, ఉరఃకుహరం విశాల మౌతుంది. దీనివల్ల ప్లూరల్ కేవిటి పెరిగి తద్వారా ప్లూరల్ పీడనం తగ్గుతుంది. ఈ విధంగా ఏర్పడిన శూన్యాన్ని భర్తి చేయడానికి ఊపిరితిత్తులు వ్యాకోచిస్తాయి. అందువల్ల ఊపిరితిత్తులలో గాలి పల్చబడి పీడనం తగ్గుతుంది, పర్యవసానంగా వెంటనే బయటి నుంచి గాలి ఊపిరితిత్తులలోనికి చొరబడుతుంది. నిశ్వాసం జరిగేటప్పుడు ఇంటర్ కాస్టల్ కండరాలు వ్యాకోచించడంవల్ల,ఉరఃకుహరం

సాధారణస్థితికి వచ్చి ప్లూరల్ పీడనం అధిక మవుతుంది. ఈ అధిక పీడనంవల్ల ఊపిరితిత్తులు కిక్కిరిసి లోపలి గాలి బయటకు నెట్టబడుతుంది.

శ్వాసక్రియలో ఉరఃపంజరం చెందే మార్పులు

ఉచ్ఛ్వాసంలో ఉరఃపంజరం యొక్క నిలువు కొలత, అడ్డుకొలత, ముందు వెనుక కొలతలు పెరగడం వల్ల ఉరఃకుహరం పెద్దదౌతుంది.

నిలువు కొలత పెరుగుదల

ఉదరవితానం సంకోచించి ఉదర కుహరంలోకి దిగడం వలన పెరుగుతుంది.

ముందు వెనుక కొలత పెరుగుదల

మీద జతల ప్రక్కఎముకల మధ్య వున్న కండరాలు సంకోచించడం వల్ల పక్క ఎముకలు (రిబ్స్) ముందుకు లాగబడి ఉరోస్థి కూడా ముందుకు లాగబడి, తద్వారా ముందు వెనుకల కొలత పెరగడం జరుగుతుంది.

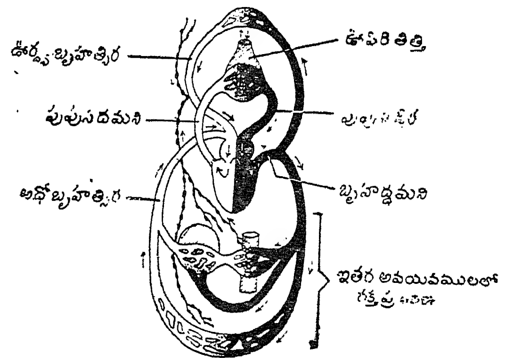
అడ్డుకొలత పెరుగుదల

క్రింది జతల ప్రక్క ఎముకలు పక్కలకు లాగ బడడం చేత ఈ కొలత పెరగడం సంభవిస్తుంది. పై చెప్పిన ఇంటర్ కాస్టల్ కండరాల వ్యాకోచం వల్ల ఉరః కుహరం సాధారణ స్థితికి తిరిగి వచ్చి నిశ్వాసం పెరుగుతుంది.

శ్వాసక్రియలో వాయువుల మార్పిడి

పుపుస ధమనులద్వారా మలిన రక్తం కుడి జఠరిక నుండి ఊపిరితిత్తుల్ని చేరుతుంది. గాలి గదులు చేరుకునేసరికి పుపుస ధమని చీలికలు కేశనాళికలుగా మారుతాయి. గాలిగదులలోని గాలికి కేశనాళికలలోని రక్తానికి మధ్య కేవలం రెండు వరుసల కణములతో నిర్మితమైన పొర మాత్రమే అడ్డుగా వుంటుంది. ఆ పొరద్వారానే ప్రాణవాయువు బొగ్గుపులుసు వాయువుల మార్పిడి జరుగుతుంది.

గాలిగదులలోని ప్రాణవాయువు కేశనాళికల్లోని రక్తంలోని ప్రాణవాయువు కంటె హెచ్చుమోతాదులో వుండడంవల్ల ప్రాణవాయువు గాలిగదుల్లోంచి కేశనాళికల్లో వున్న రక్తంలో కలుస్తుంది. అదే విధంగా మలినరక్తంలోని బొగ్గుపులుసు వాయువు గాలి గదుల్లోని బొగ్గుపులుసు వాయువు కంటె హెచ్చు మోతాదులో వుండడంవల్ల బొగ్గుపులుసు వాయువు రక్తాన్నివదలి గాలిగదుల్ని చేరుకుంటుంది. ఈవిధంగా ప్రాణవాయువు బొగ్గుపులుసు వాయువుల మార్పిడివల్ల మలినరక్తం శుభ్రపడి మంచిరక్తంగా మారుతుంది.



రక్తప్రసరణ ఛాయా సూచన

3 వ పటము

శుభ్రపడిన రక్తంలో ప్రాణవాయువు ఇరవై శాతం ఎక్కువగా వుంటుంది. ఈ రక్తం పుపుస సిరలద్వారా ఎడమకర్ణికను, దానినుండి ఎడమ జఠరిక చేరుకొని అక్కడి నుండి బృహద్ధమని ద్వారా శరీరావయవము లన్నింటికీ సరఫరా చేయబడుతుంది. (3 వ పటము)

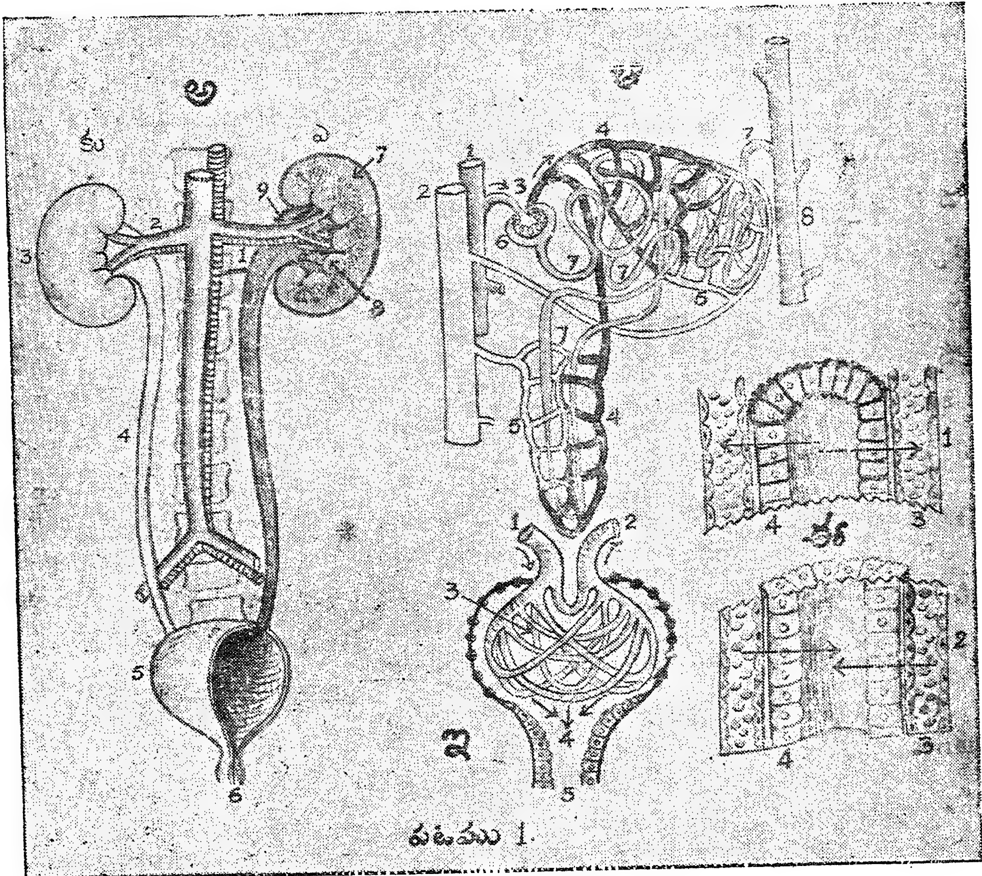
ఈవిధంగా సరఫరా చేయబడ్డ మంచిరక్తంలో ప్రాణవాయువు మోతాదు కణజాలములోని ప్రాణ వాయువు మోతాదుకంటె హెచ్చుగా వుండడం వల్ల

ప్రాణవాయువు రక్తంనుండి జీవకణాలను చేరు కుంటుంది. అదేవిధంగా జీవకణాలలో హెచ్చు మోతాదులో వున్న బొగ్గుపులుసు వాయువు రక్తాన్ని చేరుకుంటుంది. ఈవిధంగా మలినమైన రక్తం అనేక కేశనాళికల ద్వారా సిరలను చేరి క్రమంగా గుండెను చేరుకుంటుంది. గుండెనుండి ఊపిరితిత్తులకు వెళ్ళి శుభ్రపడి రక్తప్రసరణవిధానంలో తన విద్యుక్తధర్మాన్ని నిరంతరం నిర్వహిస్తూనే వుంటుంది.

రక్తప్రసరణంలో గుండెకార్యక్రమం అనియంత్రితంగా జీవితాంతం జరుగుతూనే వుంటుంది. శ్వాసక్రియ, క్రమబద్ధంగా మెదడునందలి మజ్జా ముఖము(మెడుల్లా అబ్‌లాంగేటా)లోని శ్వాసకేంద్రం నుండి నాడులద్వారా వచ్చే ప్రేరేపణల వల్ల, నిర్వహింపబడుతుంది. శ్వాసక్రియ, రక్తప్రసరణ కార్యక్రమాలు పరస్పర అనుబంధ బంధుత్వంతో నిర్వహించబడి జీవితాన్ని కొనసాగింప చేస్తాయి.

డా॥ కె. సంజీవరావు.

111. మూత్ర, జాలక, శోషరస వాహికా మండలముల (వ్యవస్థల) నిర్మాణములు, క్రియా ధర్మములు; క్రిమి సంక్రమణము, రాచ కురుపు (కేన్సరు)లలో వీటి ప్రాధాన్యము.



పటము 1.

పటము I లోని భాగముల వివరణ

అ: సంపూర్ణ (క), పరిచ్ఛేదన (ఎ) చిత్రము (Full and Sectional diagram)

1. వృక్క ధమని (Renal artery)
2. వృక్క సిర (Renal vein)
3. మూత్ర పిండము (Kedney)
4. మూత్ర నాళము (Ureter)
5. మూత్రాశయము (Urinary bladder)
6. ప్రసేకము మొదలు (Urethra begins)
7. 8. వల్కలము(Cortex), దవ్వ(Medulla), వృక్క ప్రమాణముండు చోట్లు. (Location of renal unit)
9. వృక్క ద్రోణి - మూత్రమును గ్రహించు గరాట. (Pelvis-reeeptacle for urine)

ఆ. వృక్క ప్రమాణము - సూక్ష్మదర్శిని దృశ్యము. (Nephron - micro - scopic view)

1. వృక్క ధమని పాయ (Branch of renal artery)
2. వృక్క సిర పాయ (Branch of renal vein)
3. అభివాహి, అపవాహి - ధమనికలు (Afferent and efferent arterioles)
4. 5 రక్త కేశనాళికల వల - ధమనిక వైపు. (4) సిరిక వైపు (5) Blood Capillaries - arterial and venous sides)
6. వృక్క కణము (Renal corpuscle)
7. సూక్ష్మ రక్తనాళికల వలతో చుట్టబడిన సంవలిత వృక్కనాళిక (Convoluted renal tuble encircled by blood capillary net)
8. సంగ్రహణ వృక్క నాళికలు. (Collecting renal tubule)

ఇ వృక్క కణము - అతి సూక్ష్మదర్శిని దృశ్యము (Renal corpuscle - micro- scopic view - high power)

1. 2. అభివాహి - (1) అపవాహి-(2) ధమనికలు
3. రక్తనాళికా గుచ్ఛము (Glomerulus)
4. గరాటా వంటి జాగా - బాణములు వడ పోత క్రియను సూచించునవి. (Funnel - like area - orrows indi- cate filtration process)
5. వృక్క నాళిక మొదలు.

ఈ వృక్కనాళిక అతిసూక్ష్మదర్శిని దృశ్యము.

1. వృక్కనాళికలోని ద్రవము నుండి ఉపకళా స్తరము ద్వారా రక్తములోనికి నీరు, లవణములు, చక్కెరల పునశ్శోషణము. (Reabsorption through epithelial layer)
2. అమోనియా, ఉదజని (Hydrogen) అయానులు, పొటాషియము అయానులు, రక్తమునుండి ఉపకళా స్తరము ద్వారా వృకనాళికలోనికి స్రవించుట (Secretion)
3. ఉపకళా స్తరము.
4. రక్త కేశనాళిక.

I. మూత్ర మండలము:-

మూత్ర మండలము మానవుని ఉదర, మరియు శ్రోణి కుహరములలో స్థానము కల్గి యున్నది. మూత్ర పిండములు (కార్జములు) ఒక జతయున్ను, వాటిని మూత్రాశయముతో కలుపు మూత్రనాళములు ఒక జతయున్ను, ఒక మూత్రాశయమున్ను, మూత్రమును విసర్జించుట కొఱకు జననేంద్రియమందు ఇమిడియున్న ఒక ప్రసేకమున్ను ఈ వ్యవస్థలోని భాగములు. మూత్రపిండముల లోని రక్తప్రవాహము నుండి మూత్రము తయారగును. అది మూత్ర నాళికల ద్వారా మూత్రాశయమును చేరి, అక్కడ తాత్కాలికముగ నిలువ చేయబడి అప్పుడప్పుడు ప్రసేకము ద్వారా వెలుపలికి బహిష్కరింపబడును.

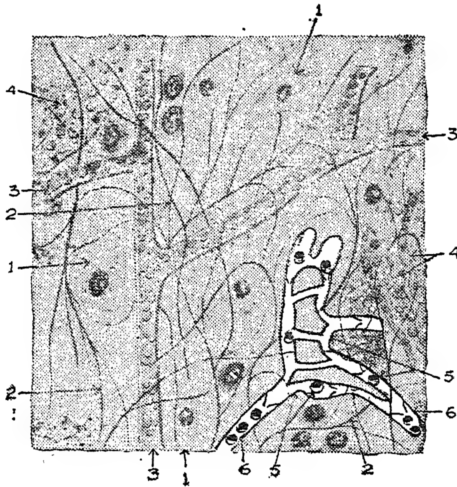
ఒక్కొక్క మూత్రపిండము పది లక్షల సూక్ష్మ వృక్క ప్రమాణాంగములను కలిగి యుండును. గిన్నె వంటి వృక్కకణమున్ను, అందు ఇమిడిఉన్న అభివాహి, అపవాహి ధమనికలు, రక్తకేశనాళికా గుచ్ఛమున్ను, రక్త కేశనాళికలతో చుట్టబడి యున్న పొడవైన సంవలిత వృక్కనాళికయున్ను ఆ ప్రమాణాంగము యొక్క భాగములు. అట్టి అంగములు కొన్ని ఒక్కొక్క సంగ్రహణ వృక్కనాళికతో కలియును. తిరిగి ఈ సంగ్రహణ నాళికలు కొన్నిచేరి పెద్దవైన మూత్రవాహికలుగా మారి వృక్కద్రోణి లోనికి తెఱచుకొనును. ఈ సూక్ష్మ వృక్క ప్రమాణాంగములును, వాటితో కూడిన రక్తనాళికలును-వల్కలము, దవ్వ అను కార్జముయొక్క రెండు అంతర్భాగములలో ఇమిడి యుండును. మాంసకృత్తులు మినహా రక్తములోని మిశ్రితము లన్నియు కేశనాళికా గుచ్ఛము ద్వారా, గిన్నెవంటి వృక్కకణము లోనికి వడపోయబడును. ఆద్రవము వృక్కనాళిక ద్వారా ప్రవహించును. ఆ సమయమున, నీరు, ఉప్పు, సోడియమ్ బై కార్బనేట్, అమైనో ఆమ్లములు, సి-విటమిను, గ్లూకోజు వగైరా ఉపయోగకరమగు పదార్థముల పునశ్శోషణము వృక్క నాళికా ఉపకళాస్తరము ద్వారా రక్తము లోనికి జరుగును. మరియు అమోనియా, ఉదజని అయానుల, పొటాషియం అయానుల స్రవణము వృక్కనాళికలోనికి ఉపకళాస్తరము నుండి జరుగును. ఎంజైములు, హార్మోనులయొక్క స్వాధీనము లోనే ఈపున శ్శోషణ, స్రవణ ప్రక్రియలుజరుగును. వీటి ఫలితముగా మూత్రము తయారయి, మూత్ర వాహికల ద్వారా వృక్కద్రోణిని చేరును. ఈ కార్యములను కాక మూత్రపిండములు రెనిన్, ఎరిత్రోపోయిటిన్ అను పదార్థములను ఉత్పత్తి చేసి,రక్తము లోనికి, స్రవింప చేయును. రెనిన్ రక్తపు ఒత్తిడిని, ఎరిత్రోపొయిటిన్ అరుణకణోత్పాదనమును క్రమపర్చగల శక్తిగల పదార్థములు.

శరీరమందు గల అధికమగు నీరును, ఉప్పు పదార్థములను-జీవక్రియాత్మక క్రియలలోను, క్రిమి సంక్రమణము వల్లను మఱియు అనుచిత ఔషధ సేవవల్లను ఉత్పన్నమయిన-మలిన, విషపదార్థములను విసర్జించుట; శరీరమునకు ఉపయోగించు పదార్థములను భద్రపరచుట; శరీరములోని వివిధ ద్రవములయొక్క ద్రవాభిసరణ పీడనశక్తిని, నీరు విద్యుద్విశ్లేషకముల యొక్కయు, మఱియు ఆమ్ల-క్షార గుణముల యొక్కయు, తూకములను క్రమపరచుట; రక్తపు ఒత్తిడిని సవ్యముగ ఉంచుట; అరుణ కణోత్పాదమును ప్రేరేపించుటలు కార్జములు నిర్వర్తించు కార్యములలో ముఖ్యమైనవి. ఈ కార్యములలో శరీరముతో సహకరించు కార్జములు తామే క్రిమి సంక్రణమునకును, పుట్టకురుపు (కేన్సరు) వ్యాధికిని గురి కావచ్చును.

మూత్రాశయ మందలి అస్వాధీనపు కండరముల వ్యాకోచము వల్లను,సహానుభూత నాడుల చైతన్యము వల్లను మూత్రము తాత్కాలికముగ నిలువ చేయబడును. మూత్రాశయ మందలి మూత్రపు ఒత్తిడి క్రమముగ పెరుగుట వల్లను, పార్శ్వ సహానుభూత నాడుల సహకార చైతన్యము వల్లను, అస్వాధీనపు

కండరముల సంకోచము కలిగి దఫదఫాల ప్రసేకముద్వారా మూత్రమును విసర్జించుటజరుగును.

మానవుని మూత్ర వ్యవస్థలోని వివిధ భాగముల యొక్క క్రియా పటిమను పరీక్షచేసి తెలిసికొనుటకు స్పష్టమగు సాధనములు కలవు.



పటము - 2

II జాలక(జాలక-అంతరస్తర)మండలము

జాలక - అంతర స్తర మండలము-సూక్ష్మదర్శిని దృశ్యము. (Reticulo-endothelial system - microscopic view)

పటము II వివరణ.

1. జాలక కణము (Reticular cell).

2. జాలకము (Reticulum).

3. సూక్ష్మరక్తనాళము (Fine blood vessel).

4. రక్తపు సూక్ష్మ కోటరము (Blood sinusoid), అంతర స్తర కణములు (Endothelial cells).

5. శోషనాళికలవల, శోషరసము, లసికాకణములు (Lymphatic net, Lymph, Lymphocytes)

6. సూక్ష్మశోషనాళికలు, వాటి కవాటములు, (Lymph capillaries and their valves)

ఇది జీవ పదార్థ కీలితములతో కూడిన జాలక కణములు, సూక్ష్మమగు మరియు లలితమగు తంతులు గల ధాతువు. ఈ వ్యవస్థ శరీరమంతటి యందును తరచు కనపడుచూ, ముఖ్యముగ శోషావయవములయందును, అస్థిమజ్జ,ప్లీహము, కాలేయము, మఱియు వాటి రక్తకోటరముల గోడల యందును కేంద్రీకరింపబడి, వాటి చట్రముగా కూడ వెలయు చున్నది. ఇందలి జాలకకణములు, రెండు విధములు:-

(1) ఆదిమ లేక వంశమూలక కణములు; (2) సుస్థిరముగ యుండు మహాభక్షక కణములు. ఈ వంశమూలక కణములు పెంపొందు రీతి ద్వివిధములు:-

(1) ఏ మార్పు లేకయే కణములు గుణింపబడుట, (2) రూపభిన్నత చెంది స్వేచ్ఛాభోజక కణములుగాను, లసికా కణములుగాను, మయిలోసైట్సుగాను, ప్లాస్మాకణములు గాను, మారిన పిదప అవి గుణింప బడుట.

రక్తకోటరముల గోడల యొక్క అంతరస్తర కణముల పోలిక కలిగి జాలకకణములు కూడా బల్లపరుపుగా ఉండుటను బట్టి ఈ మండలము జాలక-అంతరస్తర మండలము అనియే చెప్పబడుచున్నది.

ఈ వ్యవస్థా కార్యక్రమములు చతుర్విధములు.

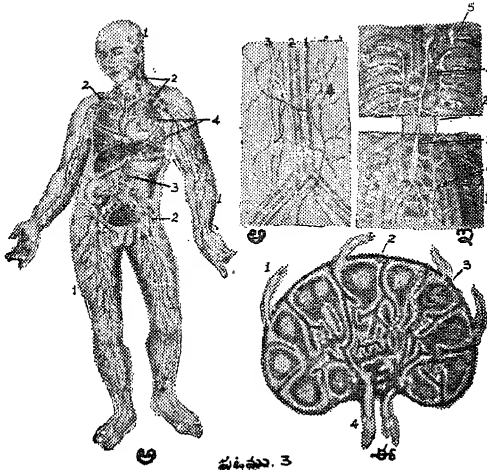
(1) క్రిములు, అన్యరేణువులు శరీరమును చొచ్చి శోషరసము ద్వారా కాని, రక్తము ద్వారా కాని ఈ వ్యవస్థను చేరినపుడు భక్షక లక్షణములు కల కణములలో ముఖ్యమగు స్వేచ్ఛా భోజక కణములు అతిచైతన్యవంతములును, ద్విగుణీకృతములును అయి వాటిని భక్షించి జీర్ణించుకొనును.

(2) గాయమువల్లగాని, అంటువ్యాధుల వల్లగాని, తయారయిన ధాతువుల శిథిలాంశముల సముదాయమును కూడా కబళించి, జీర్ణించు కొని- శరీర మందలి చెత్త చెదారములను, నిర్మూలించే కణజాలముగా ఈ వ్యవస్థ వ్యవహరించును.

(3) ఈ మండలమందలి జీవకణములకు ప్రతిరక్షకణములు అను పదార్థములను సృష్టించు శక్తి కలదు. ఈ వ్యాపారమందు ప్రాముఖ్యత చెందినవి లసికా కణములు. ఈ యంత్రాంగము శరీర రక్షణకు గల ఏర్పాట్లలో ముఖ్యమైనది. దీనివల్ల క్రిముల యందలి మరియు అన్యరేణువులలోని మాంస కృత్తులు నాశనముచెంది, నిర్వీర్యము లగును.

(4) ఆర్ద్రి కణముల యొక్క జీవితాంతమున వాటిని ఛిన్నము చేసి, వాటిలోని రంజకమును, రంజకములోని బైలిరూబిన్ అను వర్ణకమును, రక్తములోనికి విడుదల చేయును. రక్తమందు ఈ వర్ణకము యొక్క గాఢత హెచ్చుగా పెరిగి నపుడు పచ్చకామెర్లు అను వ్యాధి కలుగును.

III. శోషవాహికా మండలము (Lymphatic System)



పటము 3
శోషరసవాహికా వ్యవస్థ (Lymphatic System)

పటము 3 లోని వివిధ భాగముల వివరణ:

అ. 1. శోషనాళికలు (Lymph vessels)
2. శోష కణుపులు (గ్రంథులు) (Lymph nodes or glands)
3. ఉరః కుహర శోషవాహిక (Thoracic duct)
4. ఊపిరితిత్తుల యొక్క, విభాజకము యొక్క శోషనాళికలు (Lymphatics of lungs and diaphragm)

ఆ. సూక్ష్మదర్శిని దృశ్యము - (Microscope view)
1. ధమని (Artery) (2) సిర (vein)
3. శోషనాళిక (Lymph vessel)
4. జాలకము (Reticulum)

ఇ: 1. ఉదర కుహరము (Abdominal cavity)
2. ఉరః కుహరము (Thoracic cavity)
3. ఉరః శోష వాహిక ప్రారంభం. (Thoracic duct begins)
4 ఉరః శోషవాహిక.
5. సబ్‌క్లేవియన్ సిరతో ఉరః శోష వాహిక కలియుట.
6. శోష కణుపులు, శోషనాళికలు (Lymph nodes, Lymphatics)

ఈ. శోషకణుపు - సూక్ష్మఖండ దృశ్యము. (Lymph node-microscopic sectional view)
1. అభివాహి శోషనాళికలు, వాటి కవాటములు. (Afferent lymphatics and their valves)
2. శోషరసముండు స్థలము, జాలకము. (Lymph space and reticulum)

3. లసికా కణములతో కూడిన ధాతువు. (Lymphoid tissue)
4. అపవాహి నాళికలు, వాటి కవాటములు. (Efferent Lymphatics and their valves)

శోష కేశనాళికలు, శోషవాహికలు, శోషకణుపులు, గల వ్యవస్థగా ఈ శోషవాహికా మండలము నిర్మాణమైయున్నది. కేంద్ర నాడీమండలము మినహా శరీర మందంతటను,లోపలి అవయవములతోసహా, ఈ మండలము,అలముకొనియున్నది.ధాతువునందలి ఖాళీ స్థలములలో, లలితమగు శోషకేశనాళికల వలగా ఈ వ్యవస్థ ప్రారంభమై పోను పోను పెద్ద నాళికలు గాను, పిమ్మట ఈ నాళికలు అన్నియు కలసి ఉదర, ఉరః కుహరములలో కుడి శోష వాహికగాను, (ఎడమ) ఉరః శోషవాహికగాను పెంపొంది తుదకు ఉరః కుహర పైభాగమున కుడి, ఎడమ శోష వాహికలు కుడి, ఎడమ సబ్‌క్లేవియన్ శిరలతో కలియును, ఈ వ్యవస్థ యందంతటా కేశనాళికల తరహా నుండి మహావాహికల వరకు, కవాటములు గలవు. అంగ, అవయవ సంచలనములు, ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాసలు, శోషరసమును గమ్యస్థానమువైపు త్వరితముగ ప్రవహింపజేయును.

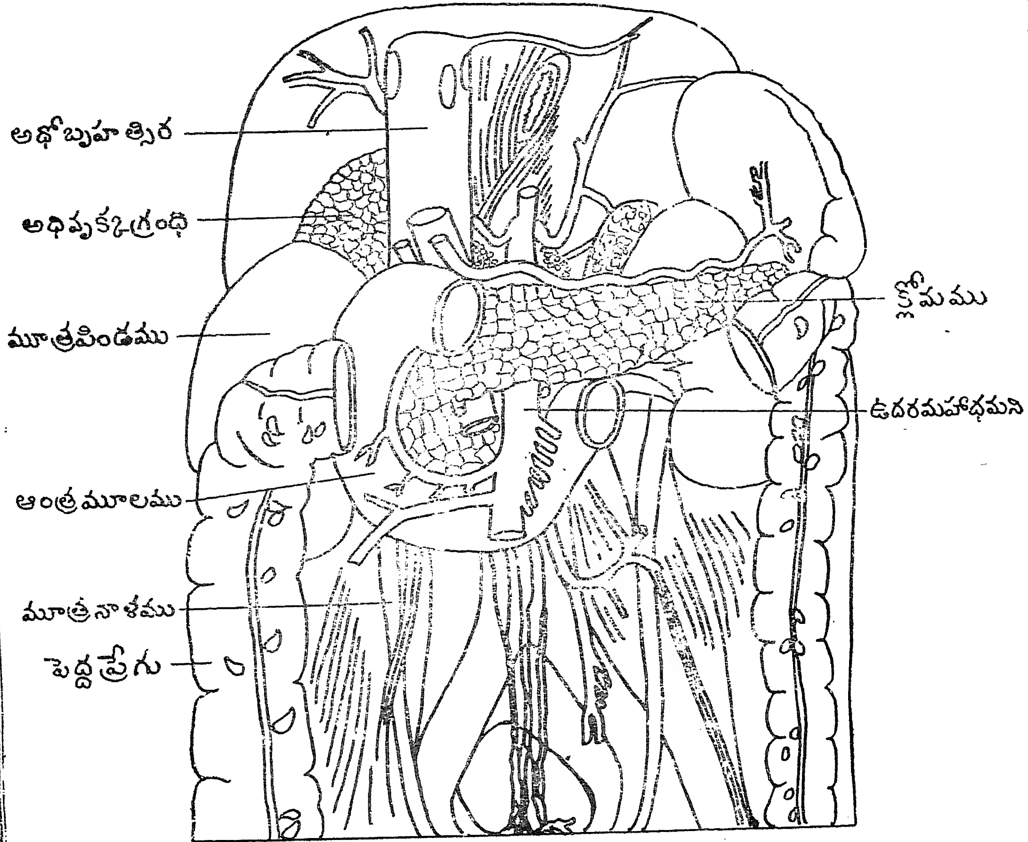
శోషనాళికలలోని శోషరసము పలుచని, నిర్మలమైన ద్రవము. ధాతువులలోని స్థలముల నుండి గ్రహించిన నీరు, మాంసకృత్తులు, రేణువు పదార్థములు, కొద్దిగా తెల్ల రక్తకణములు ఈ ద్రవమందుండును. చిన్నప్రేగులు పీల్చుకొను అన్నరసమందు క్రొవ్వు పదార్థములు మెండు. ఇది పాలవలె నుండును. అందువలన చిన్నప్రేగు నందలి శోషనాళికలను క్షీరవాహికలందురు. శోషనాళికల మార్గములో శోషకణుపులు (గ్రంథులు) అనేకములు కలవు. శోషరసము వీటిద్వారా తప్పక ప్రవహింప వలసి యుండును. అటువంటి కణుపులు గజ్జలలోను, ఉదర ఉరః కుహరములలోను, లోపలి అవయవముల పరిసరములలోను, కక్షలయందును, మెడయందును గుత్తులుగా ఉండును. ఈ కణుపులు చట్రము వంటి జాలకముతోను, జాలక - అంతరస్తర కణములతోను, లసికా కణములతోను నిండియున్న ధాతువు గలిగియుండును. శోషరసముతో నున్న సూక్ష్మక్రిములు, వాటి విషపదార్థములు, అన్య రేణువులు, ముందు ముందుకు వ్యాప్తము కాకుండా అవరోధము కల్పించి వాటిని వడపోత పోసి, భక్షణము వల్లను, ప్రతిరక్షకాల ఉత్పత్తి వల్లను, ఈ ధాతువు వాటిని నిర్మూలించును. ఈ విధముగా క్రిమిసంక్రమణమును, కేన్సరు వ్యాప్తిని అరికట్టే ప్రయత్నము జరుగును. ఈ విధానముల ద్వారా శరీరములోని ద్రవములను వేర్వేరు భాగములకు పునః పంపకము చేయుచుండుటకును, మాంసకృత్తులను ధాతువులనుండి రక్తమునకు చేర్చుటకును, శరీర రక్షక కార్యక్రమములలోను, రక్తప్రసరణ మండలమునకును, శోష వాహిక వ్యవస్థ అండదండగా యుండును. శోషరస ప్రవాహమునకు శ్లీపద పరాన్నజీవుల అవరోధముల వల్ల అవయవములు వాచి, బోదకాలు (ఏనుగుకాలు) అనే రుగ్మత కల్గును.

క్రిమి, వైరస్ సంక్రమణములు శోషవాహికా మండల శక్తులను అణగతొక్కినపుడు, క్రిమి సంక్రమణము (Inflammation) ప్రజ్వలించును. జన్యు. జీవక్రియా, పరిసరముల మార్పులు మొదలగు కారణములనేకముల వల్ల జీవకణములు వాటి స్వాభావిక గుణములను విడిచి, పరిధులను దాటిన వృద్ధిగుణింపు; వాటి రూపవిభేదన శక్తిని మఱియు వాటి సహజకార్యములను కోల్పోవుట మున్నగు కేన్సరు లక్షణములను ప్రదర్శించును. ఈ కేన్సరు కణములు సాధారణముగ శోషవాహికా

వ్యవస్థ ద్వారా వ్యాప్తి చెందును. శోష కణుపుల రక్షణ-భక్షణ శక్తులకు కేన్సరు కణముల యొక్క శక్తి అతీతమైనచో ఈ కణసముదాయము కణుపులలో అతి త్వరితగతిని అభివృద్ధి చెంది, ఆ కణుపులను పెద్దవిగా చేసి వ్యాప్తి చెందును. ఈ వ్యాప్తి వల్ల కేన్సరుకు గురి అయిన అవయవములు రక్త కణముల ఉత్పత్తి, జీర్ణాశయము యొక్క జఠర రసస్రావణ, శరీర రక్షణశక్తి ఇత్యాది అతి ముఖ్యమగు శరీరధర్మములను కోల్పోవుట వల్ల శరీరము కృశించును.

డా॥ పొదిల బ్రహ్మయ్యశాస్త్రి.

112. ఉదరము



పటము 1.

ఉదరము : ఇది ఉరము క్రిందభాగమున ఉన్న ఒక కుహరము. ఇది వృక్క ద్రోణితోకలసి యుండును. దీనిగోడల పరాంతర కుడ్యమధ్య భాగములలో కటిభాగము యొక్క కశేరుదండము లుండి, మిగతాది కండర నిర్మితమై యున్నది.

దీనిలోపలి భాగము వేష్టనమనెడి సరస గోణిలో నిర్మింప బడినది.

ఉదరము లోని భాగములు

1. అన్నవాహిక అంత్య భాగము, శ్రోణ్యాంతములలో కలసిన ఆహార పథము యొక్క ముఖ్య భాగము. దీనికి సంబంధించినవి కాలేయము, క్లోమము, ప్లీహము మొదలయిన జీర్ణగ్రంథులు.

2. మూత్ర పిండములు, ఉరః భాగమునకు సంబంధించిన మూత్ర నాళములు

3. అధివృక్క గ్రంథులు.

4. ఉదర మహాధమని, అధో బృహత్సిర, దాని ఉపశాఖలలో నున్న ప్రధాన రక్తనాళములు.

ఉదర కుడ్యము, ఈక్రింద చెప్పబడిన సమతల కండరములతోను, కశేరుదండములతోను చేయబడి యున్నది. సమతల కండరములు ఉదరాంతర పీడనమును ఎక్కువ చేయును.

ఉదరకుడ్య మందున్న సమతల కండరములు

(1) బాహ్య అవనమ కండరము.
(ఎక్స్టర్నల్ ఆబ్లిక్ అబ్డామినస్)

(2) అంత అవనమ ఉదర కండరము
(ఇంటర్నల్ ఆబ్లిక్ అబ్డామిసస్)

(3) అడ్డు ఉదర కండరము
(ట్రాన్స్వర్స్ ఆబ్లిక్ అబ్డామినస్)

(4) పురీషనాళ ఉదర కండరము
(రెక్టస్ ఆబ్లిక్ అబ్డామినస్)

(5) సూచీ స్తంభ కండరము
(పిరమిడాలిస్ ఆబ్లిక్ అబ్డామినస్)

(6) చాతుర్భుజ కటి కండరము.
(క్వాడ్రిటస్ ఆబ్డిక్ అబ్డామినస్)

(7) నిమ్న ఉదర కండరము.
(సోయాస్ మేజర్.)

ఉదరభాగము లో జీర్ణవ్యవస్థ ఈక్రింది అవయవములతో నిర్మితమై యున్నది.

(1) అన్న వాహిక అంత్య భాగము.

(2) జీర్ణాశయము (జఠరము).

(3) చిన్న ప్రేగు.

(4) పెద్దప్రేగు.

(5) పాముకుల్య.

1. అన్నవాహిక

ఇది ఉదరములో కశేరుదేహముల ముందుండి 10 వ ఉరః కశేరుకము ముందు విభాజక పటలము గుండా ఉదరకుహరములోనికి వచ్చును. ఇది కండర నిర్మితమైన నాళము. దీని లోపలభాగము శ్లేష్మ పటలముచే ఆవరింపబడి యున్నది.

2. జీర్ణాశయము

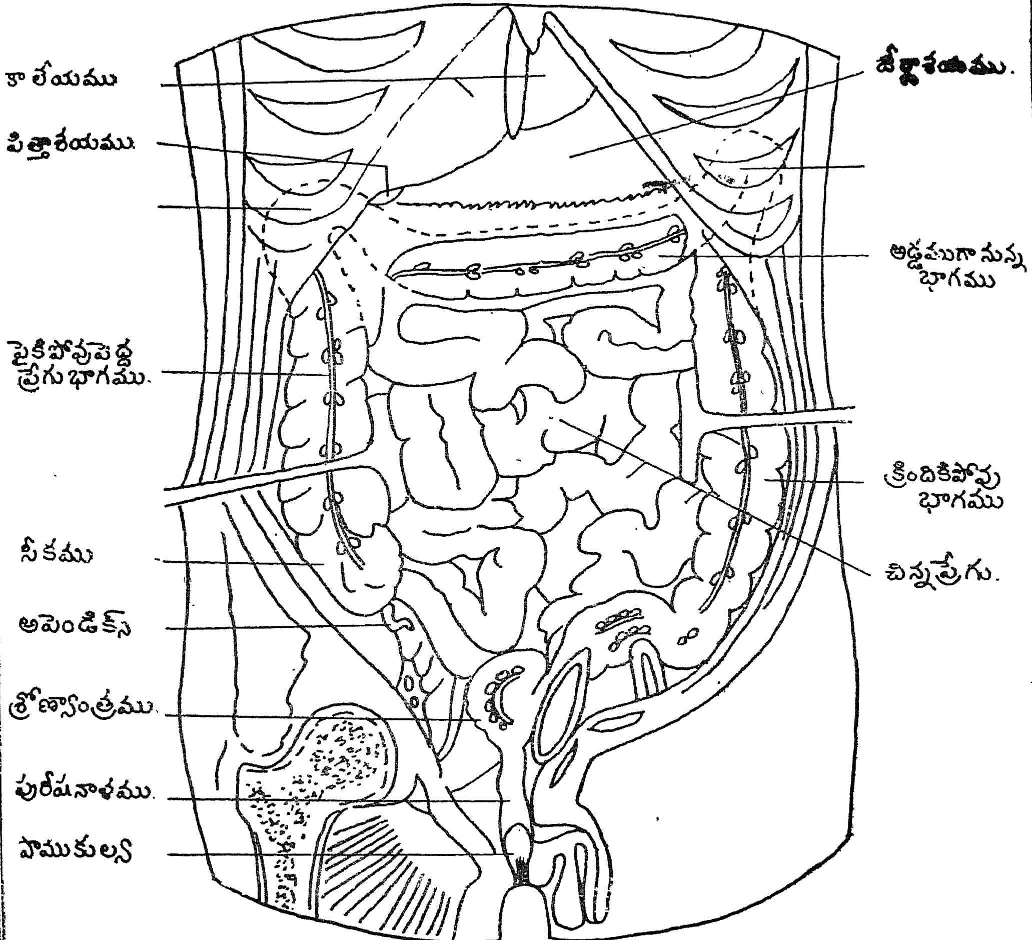
జీర్ణాశయము సుమారు 1 లీటరు. నుండి 1.5. లీటర్ల పరిమాణము యున్న విస్రాంత కోష్టకము. స్త్రీలలో దీని పరిమాణము పురుషులలో కంటె తక్కువ. ఆహారము తీసుకొన్న తరువాత ఇది విస్తరించి తరువాత తగ్గిపోవును. ఇది ఉదరకుహరము యొక్క పై భాగములో విభాజక పటలము క్రింద ఎడమ వైపున యున్నది. దీని విభాగములు : (1) ఫండస్ (2) అంతరము (3) జఠర నిర్గమము. జీర్ణాశయమునకు పైన ఒక ద్వారము, క్రింద ఒక ద్వారము కలవు. ఈ ద్వారములకు సంవరణి యంత్రాంగములు అమరియున్నందున ఆహారము

పై నుండి క్రిందకు పోవునట్లుచేయును. పై భాగమున అన్నవాహిక, జీర్ణాశయము కలియుచోట "హార్థిక రంధ్రము" కలదు. జీర్ణాశయము, అంత్ర మూలము కలసిన చోటున 'జఠర నిర్గమ రంధ్రము కలదు. జీర్ణాశయపు గోడలో ఈ క్రింది 'స్తరములు' కలవు.

(1) బాహ్య అంత్ర వేష్టన స్తరము.
(2) ఆసేచిత కండర తరువులలో నిర్మితమైన స్తరము.
(3) అధః శ్లేష్మ స్తరము.
(4) శ్లేష్మ స్తరము.

జీర్ణాశయ శ్లేష్మ స్తరములో పెక్కు సూక్ష్మ నాళిక గ్రంథులు కలవు. ఈ గ్రంథులు జఠర రసమును స్రవింప చేయును. జఠర రసములో శ్లేష్మము, ఎంజైములు, ఉదజహరిక్లములు కలవు. జఠరనిర్గమ గ్రంథులు శ్లేష్మమును మాత్రమే స్రవింపచేయును.

పర్నీషియస్ అనీమియా(ఒక రకమైన భయంకర రక్తహీనత) అను వ్యాధిలో జఠరాశయపు శ్లేష్మ స్తరము క్షయితమై ఉదజహరికామ్లమును, సహజ కారకము (ఇంట్రిసిక్ ఫ్యాక్టరు)ను స్రవింప జేయదు. వీటి లోపమువలన విటమిన్ B_{12} శోషింప బడదు. విటమిన్ B_{12} లోపమువలన ఎఱ్ఱ అస్థిమజ్జ ఉద్దీపముకాక తగినన్ని ఎఱ్ఱ రక్తనాళములు ఉత్పత్తి కావు.



పటము 2.

జీర్ణాశయపు విధులు :

1. పాక్షికముగా జీర్ణింప బడిన ఆహారమునకు, ఆంత్రమూలములోనికి చేరుటకు ముందు, ఇది ఆశయము (రిజర్వాయర్) గా యున్నది.

2. ఇది తయారు చేయు జఠరరసములోని ఎంజైములు ఆహారమును పాక్షికముగా జీర్ణము చేయును.

3. ఇది విటమిన్ B_{12} శోషణమునకుపయోగ పడును; సహజకారకమును స్రవింపచేయును.

4. చక్కెర, నీరు, సారాయి మరియు మరి కొన్ని ఔషధముల శోషణము ఇచ్చట జరుగును.

జఠర రసములోని ఎంజైములు (ధాతువులు) :

1. పెప్సిన్.
2. రెనిన్.
3. లైపేజ్.

ఇవి మాంసకృత్తులపైన, క్రొవ్వుపదార్థముల మీద పని చేయును. మాంసకృత్తులు పెప్టోనులుగను, క్రొవ్వుపదార్థములు క్రొవ్వు ఆమ్లములుగను విశ్లేషితములగును. రెనిన్ మూలముగా కెసినోజిన్ కరుగని కేసీను (Casein)గ మారును.

చిన్న ప్రేగు

చిన్నప్రేగు 20 అడుగుల పొడవు, 1 అంగుళము వ్యాసంగల గొట్టము. దీని గోడలు జీర్ణాశయపు గోడల వలెనే యుండును. ఇది విస్తారముగా చుట్టు కొని దీని "శిక్యములు" ఉదర కుహరములోని క్రిందిభాగములోను శ్రోణిద్రోణి కూపము (పెల్విస్)లోను ఆవరించుకొని యుండును.

ఇది కణ నిర్మాణ రీత్యా మూడుభాగములుగా యున్నది:

(1) ఆంత్ర మూలము.
(2) మధ్యాంత్రము.
(3) శేషాంత్రము.

ఆంత్ర మూలము

ఇది పది అంగుళముల పొడవు కలిగి అర సున్న [C] ఆకారమున యున్నది.

మధ్యాంత్రము

ఇది ఎనిమిది అడుగుల పొడవు కలిగియున్నది.

శేషాంత్రము

ఇది పన్నెండు అడుగుల పొడవు కలిగి యున్నది. ఇది పెద్దప్రేగుతో 'శేషాంత్రకాంధ నాళీయ సంధి '(ఇలియోనికల్ జంక్షన్)ని ఏర్పరుచును.

చిన్న ప్రేగు యొక్క నిర్మాణము

చిన్నప్రేగు యొక్క శ్లేష్మస్తరము ఎక్కువగా ముడుతలు పడియుండును. ఇది ''చూషకములు'' 'అంకురికాలు' (విల్లై) అనబడు సూక్ష్మమైన వేళ్ళ వంటి 'ప్రోక్షాలు' కలిగి యుండును. చూషకముల మధ్య సాధారణ నాళికా గ్రంథులు కలవు. ఇవి 'లిబరుకూన్' గుహ్యికలు లేదా ఆంత్ర గ్రంథులు. చూషకములు స్తంభాకార కణములుకలిగి యున్నవి. వీని స్వచ్ఛందతలము సూక్ష్మమైన ప్రోక్షాలు కలిగి కుంచె అంచు ఆకారము నిచ్చును. ఈప్రోక్షములు శోషణతలమును ఎన్నోరెట్లు ఎక్కువ చేయును. పైత్య రసనాళము, క్లోమ వాహిక కలసి ఐక్య కలశికగా మారి ఆంత్రమూలములో ప్రవేశించును. దీని ద్వారా పైత్యరసము, క్లోమ రసము, చిన్నప్రేగులోనికి ప్రవేశించును. ఆంత్ర మూలముయొక్క అధః శ్లేష్మ స్తరములో 'బ్రన్నర్ గ్రంథులు' కలవు.

చిన్నప్రేగు విధులు :

A. ఇది అసంపూర్ణముగా జీర్ణము చేయబడిన ఆహారమును పూర్తిగా జీర్ణము చేయును. ఆంత్ర

రసములో శ్లేష్మము, ఎంజైములుకలవు. లిబర్‌కూన్ గ్రంథులు ఎంజైములను; గోళికా కణము, బ్రన్నర్ గ్రంథులు శ్లేష్మమును స్రవింపచేయును.

B. ఇది జీర్ణక్రియయొక్క అంత్య ఉత్సారితము లను రక్తములోనికి శోషణము చేయును.

C. పాంక్రియాజైము వంటి హార్మోనులను ఉత్పత్తి చేయును.

D. చిన్న ప్రేగులోని జీర్ణక్రియ, అది ఉత్పత్తి చేయు ఎంజైముల వలనను, కాలేయము నుండి వచ్చు పైత్యరసము వలనను, మరియు క్లోమమునుండి వచ్చు క్లోమరసము వలనను జరుగును.

పెద్ద ప్రేగు

ఇది పరిమాణములో చిన్న ప్రేగుకంటె పెద్దది. ఇది ఐదునుండి ఆరు అడుగుల పొడవు యుండును. ఇది శేషాంత్రాకాంధనాళీయ సంధి (ఇలియోసికల్ జంక్షన్) వద్ద ప్రారంభమై పాముకుల్యము, పురీష నాళము కలియుచోట (Ano-rectal Junction) పాముకుల్యతో అంతమగును.

పెద్ద ప్రేగులోని భాగములు :

1. సీకము మరియు అపెండిక్స్
2. పైకి పోవుభాగము (ఆరోహి స్థూలాన్త్రము)
3. అడ్డముగా పోవు భాగము.
4. కిందికి పోవు భాగము (అవరోహి స్థూలా న్త్రము)
5. శ్రోణ్యాంతము (కుండలి ప్రేగు)
6. పురీషనాళము.

నిర్మాణము

పెద్ద ప్రేగు గోడలలో నాలుగు పొరలు కలవు:

(1) శ్లేష్మస్తరము
(2) అధః శ్లేష్మస్తరము
(3) కండర నిర్మిత స్తరము.
(4) సరస వర్మము

విధులు :

(1) ఇది నీటిని శోషించును
(2) జీర్ణక్రియలో ఏర్పడిన మలిన పదార్థములను విసర్జించును.

కాలేయము (Liver)

దీని బరువు సుమారు 1500 గ్రా. ఇది శరీర ములో కెల్లా పెద్ద ముఖ్యమైనగ్రంథి. ఇది కుడివైపు ఉదర వితానపు రెక్క క్రిందుగా అమర్చబడి యున్నది.

కాలేయపు విధులు

(1) క్రొవ్వు పదార్థముల జీర్ణించుటకుపయోగ పడును; పైత్యరసమును స్రవించును.

(2) మాంస కృత్తులు, పిండి, క్రొవ్వు పదా ర్థములను జీర్ణము చేయును.

(3) విషసంహరణము చేయును.

దీనిలోని కణములు పలకలవలె అమర్చబడి యున్నవి. రక్తము - నిర్వాహక సిర, కాలేయ ధమనుల ద్వారా-కాలేయమునకు తీసుకొనిపోబడును. పైత్య రసవాహిక ద్వారా కాలేయము స్రవించిన పైత్యరసము ఆంత్రమూలమును చేరును. కాలేయపు కణములు రసాయనిక సంయోగ పదార్థముల నుత్పత్తి చేయు కర్మాగారములతో పోల్చబడినవి. ఇక్కడ ప్రోత్రాంబిన్, ఫైబ్రినోజన్, అల్బుమిన్, గ్లాబ్యులిన్‌ల నిర్మాణము జరుగును.

(4) గ్లైకోజను, కొన్ని విటమిన్‌లను నిలువ చేయుట కుపయోగపడును.

(5) ఇది ఒక వ్యర్థ పదార్థ పరిష్కార యంత్రము. పైత్యరస వర్ధకములు యూరియా మరియు నిర్వి షీకరణ పదార్థములు ఇందు ఉత్పాదితములు.

పిత్తాశయము

ఇది 7.5 సెంటీమీటర్లు - 10 సెంటీమీటర్లు పొడవు కల్గి 40 ఘనసెంటీమీటర్ల పరిమాణముకల రేగుపండు ఆకారముగల సంచి. కాలేయమునుండి స్రవించిన పైత్యరసమును నిలువచేసి నీటిని పీల్చుట ద్వారా ఇది సాంద్రీకరించును. ఆహారము (Fat) తీసుకున్న తరువాత పిత్తాశయము సంకోచించుట ద్వారా పైత్యరసము, పైత్యరస నాళముల ద్వారా ఆంత్రమూలము చేరును.

క్లోమము

దీని బరువు 90 గ్రాములు. ఇది చేప ఆకారము కల్గి యుండును. ఇది పరాంతర ఉదర కుడ్యముపై యున్నది. ఇది క్లోమరసమును స్రవించును. ఇన్సులిన్, గ్లూకగాను మొదలగు హార్మోనులను కూడా ఉత్పత్తి చేయును. క్లోమరసము, క్లోమరస వాహిక ద్వారా ఆంత్రమూలమును చేరును. హార్మోనులను ఉత్పత్తిచేయు కణములు, కణగుచ్ఛములుగా యుండి "లాంగర్‌హన్స్ ద్వీపము"లని పిలువబడుచున్నవి. ఇవి రక్తనాళములతో పరివృతములై యున్నవి.

ప్లీహము (Spleen)

ఇది విభాజక పటలము క్రింద ఎడమ వైపు నున్నది. ఇది లింఫ్ కణజాలములతోను, సిరల సంజాతముతోను నిర్మింపబడి యున్నది. ఇది అంటువ్యాధులు సోకినపుడు పెద్దదగును.

విధులు :-

(1) సూక్ష్మజీవుల నుండి రక్షించుట,

(2) మానోసైట్, లింఫోసైట్‌ల ఉత్పత్తిచేయుట

(3) రక్తాశయముగ ఉండుట,

(4) పనికిరాని ముదుసలి రక్తకణములను నాశనము చేసి ఇనుమును వర్ధకములను బహిర్గతము చేయుట.

మూత్ర వ్యవస్థ

ఈ వ్యవస్థ జీర్ణక్రియానంతరము ఏర్పడిన క్రియాటిన్, నీరు, లవణముల వంటి పదార్థములను విసర్జించును. ఇది దేహముయొక్క సమతాస్థితిని కాపాడుటకు దోహదము చేయును. అనగా కణ బాహ్య, కణాంతస్థ ప్రవాహముల సంఘటనముల సంరక్షణము చేయును.

మూత్ర వ్యవస్థలోని అవయవములు

(1) రెండు మూత్ర పిండములు.

(2) రెండు మూత్ర నాళములు.

(3) మూత్రకోశము.

(4) ప్రసేకము (Urethra)

మూత్రపిండములు

ఇవి చిక్కుడు గింజ ఆకారమును పోలి పరాంతర కుడ్యముపై యున్నవి. ముఖ్యముగా ఒక్కొక్క మూత్రపిండము పదిలక్షల మూత్ర నాళికలతో నిర్మితమై యున్నది. మూత్రనాళికలు మూత్ర పిండములోని నిర్మాణాత్మక, క్రియాత్మక ప్రమాణములు. ఒక్కొక్క మూత్రనాళిక 3 సెంటీమీటర్లు పొడవుకలిగి యుండి, మాల్ఫీజియన్ గుళిక, సమీప దూర సంవళిత నాళికలు, మధ్యగతమైన "హెన్‌లే" (Henle) శిక్యము అను భాగములచే నిర్మింపబడి యున్నది.

మూత్రము తయారగు విధము

(1) వృక్క గుళికలోని రక్తపు వడపోత

(2) కొన్ని ద్రవ్యముల వరణాత్మక పునః శోషణము.

(3) నాళికా గహ్వరముల లోని రక్తము నుండి కొన్ని పదార్థముల ఉత్పత్తి విసర్జనములు.

(4) సోడియం అయానుకు బదులు ఉదజని అయాను వినిమయము ద్వారా క్షారపరి రక్షణము.

జీవక్రియలోని ఆమ్లాధిక్యమును తగ్గించుటకు అమ్మోనియా ఉత్పాదనము జరుగును.

మూత్ర నాళములు

ఇవి శ్లేష్మపటలము అంతః స్తరముగా గలిగిన కండర నిర్మిత నాళికలు. వీని విస్తృతమైన పై భాగమును ''ద్రోణి'' యని అందురు. వృక్క-ద్రోణి-గురు పత్రావళి, లఘుపత్రావళిగా-విభజింపబడినది. లఘుపత్రావళిలోనికి సంగ్రహణ నాళికలు తెరుచుకొనును. మూత్రనాళములు రెండూ మూత్రకోశమునకు ఇరువైపులా ఉండి మూత్రకోశములోనికి తెరుచుకొనును. మూత్రము మూత్రనాళముల ద్వారా మూత్రకోశములోనికి ప్రవేశించును. మూత్రము అప్పుడప్పుడు మూత్రకోశము నుండి ప్రసేకము ద్వారా బహిష్కృత మగును.

మూత్రకోశము

దీని లోపలి భాగము శ్లేష్మపటలముతో ఆవరింపబడినదై, కండర నిర్మితమైన గోడలు కల్గియున్నది దీనిలోపలి ఘనపరిమాణము 250 ఘన సెం॥మీ॥. ఇది కొంత ఉదరకుహరములోను మరికొంత శ్రోణి ద్రోణి కుహరములోను ఉండును.

250 ఘనసెంటీమీటర్ల మూత్రము చేరినంతనే మూత్రకోశము సంకోచము చెంది మూత్ర బహిష్కరణ ప్రసేకమునుండి జరుగును.

ప్రసేకము

దీని పొడవు పురుషుల యందు 8 అంగుళము లుండును. ఇది మూత్రకోశపు మెడవద్ద నుండి ప్రారంభమై, పౌరుషగ్రంథి, మేహనముల ద్వారా బహిర్గత మగును. మూత్రమునకు శుక్రద్రవమునకు ప్రసేకము ఐక్యమార్గము.

స్త్రీలయందు దీనిపొడవు 1 1/2 అంగుళములు. ఇది ఆళిందము అను చీలికలోనికి తెరుచుకొనును.

రక్త ప్రసరణ మండలము

హృదయమునుండి రక్తమును తీసికొనిపోవు రక్తనాళములకు ధమనులని, హృదయమునకు రక్తమును తీసుకునిపోవు రక్తనాళములకు సిరలని పేరు.

బృహద్ధమని

ఇది శరీరములోకెల్లా పెద్దధమని. ఉదరములో నుండి బృహద్ధమని ఉదరవితానము గుండా ఉదరములోనికి ప్రవేశించును. బొడ్డునకుక్రింద అది రెండు-కామన్, ఇలియక్-ధమనులుగా చీలును.

అధో బృహత్సిర

పరాంత కుడ్యముపై ఉన్నసిరలు, శ్రోణిద్రోణి లోని సిరలు అధోభాగములోని సిరలతో కలసి అధో బృహత్సిరగా ఏర్పడును. ఇది ఉదర వితానముకుండా గుండెలోని కుడికర్ణిక లోనికి ప్రవేశించును. ఇది క్రింది అవయవములలోని, శ్రోణి ద్రోణిలోని చెడురక్తమును హృదయమునకు చేర వేయును. జీర్ణవ్యవస్థలోని చెడురక్తము కూడా వేరుమార్గము గుండా అధో బృహత్సిర లోనికి పోవును. జీర్ణ వ్యవస్థలోని రక్తము పోర్టల్‌సిర ద్వారా కాలేయము లోనికి పోయి అచటినుండి నాళికేశ సిరలద్వారా అధోబృహత్సిరలోనికి పోవును.

డా॥ సి. పి. విశ్వనాథం.

113. పుర్రె నిర్మాణము, దాని వ్యవచ్ఛేద విజ్ఞానం

వెనుబాము, కేంద్రనాడీమండలం, ఉపరితలనాడీమండలం, వీటి శారీరకము

పుర్రె:- తల, ముఖం అనే భాగాలతో అస్థి పంజరమే పుర్రె. దీంట్లో 21 ఎముకలున్నవి. క్రిందిదౌడ (Mandible) తప్ప, మిగిలిన పుర్రె ఎముకలన్నీ, కదలని కీళ్ళుగా ఏర్పడి, ఒకదానితో ఒకటి కలసి ఉన్నాయి. ఈ కీళ్ళను సూచరులు (Sutures) అంటారు. క్రిందిదౌడ మిగిలిన పుర్రెతో కలసి, కదిలే కీలుగా ఏర్పడి నోటిని తెరవడానికి, మూయడానికి ఉపయోగపడుతున్నది.

పుర్రె ముందు భాగంలో 2 రంధ్రాలు (Orbital cavities) - ఒక నాసికా రంధ్రం, ముఖ గహ్వరం అనగా నోరు — ఉన్నాయి. పుర్రె మూలం దిగువ భాగం దగ్గర కణతయెముక మీద, పుర్రెకు రెండు వైపులా, శ్రవణ మార్గము (మధ్య చెవి దగ్గరికి ధ్వని తరంగాన్ని తీసుకు వెళ్లే, వెలుపలి చెవి తెరచుకొని ఉంటుంది. ఫార్మినా మాగ్నం అనే కపాల మూలంపై ఒకపెద్ద రంధ్రం ద్వారా కపాల గహ్వరానికి వెన్నెముక కాలువ (vertebral canal) తో సంబంధం ఉంది. కపాల గహ్వరాన్ని బాహ్య ప్రపంచంతో సంబంధ పరిచే అనేక పరిమాణాలు ఆకారాలు ఉన్న రంధ్రాలు చాలా ఉన్నాయి.

పురుషుని పుర్రె కంటె స్త్రీ పుర్రె పలుచన. కపాల గహ్వర పరిమాణం (Capacity) 1350 ఘ. సెం. మీ. నుండి 1450 ఘ. సెం.మీ. దాకా ఉంటుంది.

పుర్రెకు ఉండే గరిష్ఠమైన వెడల్పుకి గరిష్ఠమైన పొడవుకీ ఉండే నిష్పత్తిని శాతంగా తెలియజేస్తే, దానిని కపాలికా సూచిక (క.సూ.) అంటారు.

$$\frac{\text{గరిష్ఠమైన వెడల్పు}}{\text{గరిష్ఠమైన పొడవు}} \times 100 = \text{క.సూ}$$

కపాలికా సూచికనుబట్టి మూడువర్గాలు ఏర్పడ్డాయి.

1. Brochy Cephalic (పొట్టితల) — క. సూ. విలువ 80
2. Dolicho Cephalic (పొడుగుతల) — క. సూ. విలువ 75 లోపు
3. Mesati Cephalic (మధ్యస్థం) క. సూ. విలువ 75 నుండి 80 వరకు

వెనుబాము:-

వెన్నుకాల్వ (Vertebral Canal) లోకి వ్యాపించిన మెదడు భాగము ఇది. వెన్నుకాల్వలో పై నుంచి 2/3 వంతు దాకా ఆక్రమించి ఉన్న స్థూపాకారా నాడీకణజాల పదార్థాన్నే వెనుబాము అంటారు. రెండో లంబార్ వెర్టెబ్రా పై కొనవరకు వెనుబాము క్రింది కొన వ్యాపించి ఉంటుంది.

బూడిదరంగు పదార్థమూ, తెల్లని పదార్థమూ, కలసి వెనుబాము ఏర్పడింది. నాడీకణాల సముదాయంతో బూడిదరంగు పదార్థమూ, నాడీ తంతువుల సముదాయంతో తెల్లని పదార్థమూ ఏర్పడ్డాయి. నాడీకణంలో ఒక కణదేహము (Cell body), సూక్ష్మతంతువులు (Processes). ఉంటాయి. వెనుబాముతో, బూడిదరంగు పదార్థము చుట్టూ, తెల్లని పదార్థం ఆవరించుకొని ఉంటుంది. వెనుబాము పొడుగునా, మధ్యలోనుంచి, కేంద్రీయ కుల్య (Central Canal) అనే కాలువ ఒకటి ఉంటుంది. అది మెదడు రంధ్రాలతో, పైన కలసి ఉండి, సెరిబ్రో స్పయినల్ ద్రవాన్ని కలిగి ఉంటుంది.

వెనుబాముకు కి ఆచ్ఛాదనలు ఉన్నాయి. అన్నింటి కంటే వెలుపలిది మందంగా ఉంటుంది. అది దూరామేటరు. మధ్యలో ఉండేది ఆర్క్లోసిడ్ మేటరు, లోపలిది ప్రియామేటరు. ఇవి రెండు పల్చగా ఉంటాయి. ఈ రెండింటి మధ్య స్థలాన్ని సబ్‌ఆర్కనాయిడ్ స్థలమంటారు. ఈ ఖాళీలో కూడా సెరిబ్రో స్పయినల్ ద్రవం ఉంటుంది.

వెనుబాము నుండి 31 జతల పిల్లనాడులు (Spiral nerves) జనిస్తున్నాయి. రెండు మొదళ్ల (roots) వల్ల వెనుబాముకు ప్రతినాడీ కలసి ఉంటున్నది. వాటిలో ఒక మొదలు ముందు (Ventral)కూ, రెండోది వీపు (dorsal)కు కలుపు తున్నాయి. ముందుకు కలసిన నాడీమూలం చలనాన్ని (motor in function), వీపు వైపున కలసిన నాడీమూలం జ్ఞానాన్ని (sansory in function) కలిగిస్తాయి. అవి ఉండే ప్రాంతాన్ని బట్టి, వెనుబాము నాడులన్నిటికీ క్రమసంఖ్య, పేరు ఏర్పరచారు. ఆ విధంగా 8 జతల మెడ నాడులు, 12 జతల ఉరఃకుహరనాడులు, 5 జతల లంబార్ నాడులు. 5 జతల శాక్రల్ నాడులు, ఒకజత కోక్సిజీల్ నాడులు అనేవి వెనుబాము నుండి జనిస్తున్నాయి.

నాడీ కణాల తంతువుల (fibres)తో నాడి ఏర్పడింది. నాడీ తంతువులు రెండు రకాలు. ఒకటి అపసారకము (efferent); రెండోది అభిసారకము (afferent). వెనుబాము నాడి ముందు మూలం (Ventral root of spiral nerve) లో అపసారక తంతువులు ఉన్నాయి. అవి అస్థిపంజర కండారాలకు చలనాన్ని కలిగిస్తాయి. అదేవిధంగా వీపుమూలం (dorsal root) లో అభిసారక తంతువులు ఉన్నాయి. ఇవి కేంద్ర నాడీ మండలానికి జ్ఞాన స్పందనాలు అందిస్తాయి.

సబ్‌ఆర్కనాయిడ్ స్థలంలో ఉన్న సెరిబ్రో స్పయినల్ ద్రవాన్ని మూడో లంబారు వెన్నుపూసకు, నాలుగో లంబారు వెన్నుపూసకు మధ్య నుంచి తీయవచ్చు. రోగ నిదానం (diagnosis) కోసం, వైద్యం కోసం అదే విధానం ప్రకారం దాన్ని తీస్తారు. సెటిపరంగా 100-200 మి. మీల పీడనం ఈ ద్రవానికి సామాన్యంగా ఉంటూ ఉంటుంది. నాడీ సంబంధ రోగాల (neurological disorders) లో ఈ ద్రవంలో కణ నిర్మాణమూ రసాయనిక సంఘటనమూ, మారుతూ ఉంటాయి.

ఉపరితల నాడీ మండలము (Peripheral nervous system)

కపాలికా గహ్వరాని వెన్నుకాల్వకీ (Vertebral Canal)కీ, బయటఉన్న నాడీటిష్యూ భాగాన్ని ఉపరితల నాడీమండలం అంటారు. నాడులు, వెనుబాము నాడులు (Spinal nerves) సర్వ స్వతంత్ర నాడీమండలంలోని ఒక భాగం కలసి ఇది ఏర్పడింది. మెదడులో 12 జతల కపాలికా నాడులు జనిస్తున్నాయి. వెనుబాము నాడులవలె ముందు మూలం, వీపుమూలం వీటికి లేవు. వీటిలో నాలుగు చలనానికి గానీ, జ్ఞానానికి గానీ సంబంధించి ఉంటాయి. అంతేకాని రెండురకాల వ్యాపారములు చేయవు.

సర్వ స్వతంత్ర నాడీ మండలంలో రెండు భాగాలు ఉన్నాయి: అనువర్తక (Sympathetic) నాడీ మండలం, అధ్యనువర్తక (Parasympathc-tic) నాడీ మండలం. మెదడులోను, వెనుబాము లోనూ, ఉన్న నాడీమండలానికి అధ్యనువర్తక మండలం అని పేరు. ఈ రకమైన నాడీతంతువులలో కపాలికా నాడులు, వెనుబాము నాడులలోని శాక్రల్ నాడులు కలసి ఉన్నాయి. అనువర్తక మండలం బయట ఉండి, శాఖోప శాఖలు కలిగిన సంవల్లిత (gangloinated) కాండంగా ఉంది. ఈ మండలాన్ని, కేంద్ర నాడీ మండలంతో, సమాచారం ప్రసరింప చేసే నాడీశాఖలు కలుపుతున్నాయి.

నాడీకణసముదాయంతో అనువర్తక సంవల్లికయు, తంతువుల సముదాయంతో దాని కాండమూ, శాఖలూ ఏర్పడ్డాయి.

సర్వ స్వతంత్ర నాడీమండలం వల్ల దేహ ఉష్ణోగ్రత నిలకడగా, సక్రమంగా ఉంటుంది. ద్రవ పదార్థాలు సంతులితం (balance)గా ఉంటాయి. రక్తములోని అయానుల సంఘటనం క్రమపద్ధతిలో ఉంటుంది. అంతరవయవచర్య నియంత్రితమై ఉంటుంది.

అధ్యనువర్తక మండలం వల్ల జీర్ణక్రియ, మధ్యస్థ జీవవ్యాపారం (Intermediate metabolism), మల విసర్జనం, సక్రమంగా ఉంటాయి. సంపీడనా ప్రతిచర్య (Stress reation) కోసం ఈ నాడీ మండలం చాలాముఖ్యం. రక్త పీడనం పెరుగుదల, నాడీ రేటు పెరుగుదల, గుండె నుండి వచ్చే రక్తం (Cardiac out-put) ఎక్కువ కావడం, రక్తంలో చక్కెర ఎక్కువ కావడం ఇవన్నీ కలిగించేది ఈ నాడీమండలమే.

పై విధంగా ఏర్పడిన ఉపరితల నాడీమండలంలో వివిధ వ్యాపారాలు నిర్వహించే విభాగాలు చాలా ఉన్నాయి.

1. శారీరకాపసారి (Somotic efferent):-

అస్థి పంజర కండరాల్ని ప్రేరేపించి వాటికి చురుకుతనం ఇది కలిగిస్తాయి.

2. ప్రత్యేకాంతరికాపసారి (Special visceral efferent) :-

శ్వాస కోసపు కమాను (bronchial arches) ల నుండి విస్తరించిన సప్తపథపు కండరాలను ప్రేరేపించి, వాటికి చురుకుతనం ఇవి కలిగిస్తాయి.

3. సామాన్యాంతరికాపసారి (General visceral efferent) :-

గుండె కండారాల్ని, శరీరంలోని నున్నని కండరాల్ని, గ్రంథుల్ని, కదిల్చే సర్వస్వతంత్ర తంతులివి.

4. సామాన్య శారీరకాభిసారి (General somatic afferent) :-

స్పర్శ, ఉష్ణోగ్రత, పీడనం వంటి జ్ఞానాన్ని, స్పందనాల్ని శరీరంనుంచి తెచ్చేవివి.

5. ప్రత్యేక శారీరకాభిసారి (Special somatic afferent) :-

శరీరపు అంతరవయవముల నుండి స్పందనాలు తెచ్చే తంతువులివి.

6. ప్రత్యేకాంతరికాభిసారి (Special visceral afferent) :-

సప్తపథ కమానుల (arches) దగ్గర ఏర్పడ్డ నిర్మాణాల నుంచి స్పందనాలను తీసుకువెళ్లేవివి.

ఆంగ్లమూలం : డా. వై. జయ.

తెలుగు అనువాదం :

డా॥ పోరంకి దక్షిణామూర్తి

డా॥ డి. వి. ఆర్. బసవయ్య

114. కన్ను, చెవి, ముక్కు, గళము, పండ్లు

i. నేత్ర శారీర వ్యవచ్ఛేద విజ్ఞానము

Anatomy & Physiology of Eye

దృగింద్రియ వ్యవహారానికి సాధనము నేత్రనాడి. రెటీనాలోని సంవల్లికా (Ganglion) కణాలు కలిసి నేత్ర నాడిగా (Optic nerve) పెనవేసుకొని ఉంటాయి. ఆ నాడి కపాలములోనికి, ఆ తరువాత అభిసంధిక (Chiasm) లోనికి ప్రవేశిస్తుంది. అక్కడ ఆ నాడిలోని కొన్ని పోగులు అటూ ఇటూ వ్యాపించడంవల్ల ప్రతి నేత్రనాడికీ, మెదడు రెండు ప్రక్కలతో సంబంధం ఏర్పడుతుంది. మెదడు లోని పశ్చాద్భాగపార్శ్వమున ఉండే కార్టెక్స్ (Cortex) అను భాగమే దృక్ (దృశా) కేంద్రం (Visual Centre).

దృష్టి అవయవమైన కనుగుడ్డు ఒక ఎముక గూడులో అమరి ఉంది. కనురెప్పలు, కను బొమ్మలు దానిని రక్షిస్తున్నాయి. సుమారు 1" వ్యాసంతో కోలగా ఉంటుంది కనుగుడ్డు. దాని ముందు భాగం పారదర్శకంగా ఉంటుంది. అందులో 3 పొరలు ఉంటాయి.

1. వెలుపలిపొర.
2. మధ్య పొర.
3. లోపలి నాడీ పొర.

కనుగూడులో ఉన్న ఆరు కండరాలు గుడ్డును అదుపులో ఉంచుతాయి. నాలుగు కండరాలు తిన్నగా ఉంటాయి. వాటిని సుపీరియర్ రెక్టస్, ఇన్‌ఫీరియర్ రెక్టస్, మీడియల్ రెక్టస్, లేటరల్ రెక్టస్ అంటారు. రెండు కండరాలు ఏటవాలు (Oblique) గా ఉంటాయి. వాటిని సుపీరియర్, ఇన్‌ఫీయర్ ఏటవాలు కండరాలు అంటారు. కండరం స్థానాన్నిబట్టి తిన్నని కండరాలు కనుగుడ్డును పైకీ, కిందికీ, మధ్యకీ, ప్రక్కలకీ (Laterally) కదుపు తాయి.

సుపీరియర్ ఏటవాలు కండరం కనుగుడ్డును కిందికీ, వెలుపలి వైపు (Outward)కి కదుపుతుంది. ఇన్‌ఫీరియర్ ఏటవాలు కండరం పైకి, వెలుపలి వైపునకు తిప్పుతుంది. కండ్లకదలికలు కలిసి జరుగుతాయి. రెండు కళ్ళు కలిసి ఒకేసారి కదులుతాయి. ఈ కండరాలకి సరఫరా అయ్యే నరాలు 3వ, 4వ, 6వ కపాలికా నాడులు(Cranial Nerves).

సామాన్యంగా రెండు కళ్ళ అక్షాలూ (Axes) ఒకే బిందువు మీద ఒకసారే కేంద్రీకరిస్తాయి. అట్లు జరగక పోతే మెల్లకన్ను (Squint) లేదా తిరుగుడుచూపు (Strabismus) వస్తుంది. అది జన్మతః వచ్చేది కావచ్చు. లేదా నడుమ వచ్చినది కావచ్చు. కటకాలతోగాని, సరియగు బోధనతో గాని, దానిని సవరించడం సాధ్యంకాక పోతే, శస్త్రచికిత్స అవసరమవుతుంది.

కనుగుడ్డుపైన ఉండే బింకమైన పీచులాంటిపొర (Tough Fibrous Coat) పేరు అక్షిపటలము (sclera). కంటిలో తెల్లగా కనిపించే భాగం ఇదే. పారదర్శకంగా ఉండే కార్నియాకు ఇది అనుకొని ముందు వైపున ఉంది. అది కంటి సున్నితమైన భాగాల్ని రక్షిస్తుంది. కనుగుడ్డు ఆకారాన్ని రక్షిస్తుంది.

కొరాయిడ్ లేదా మధ్య అంతరవయవపు పొరలో రక్తనాళాలు ఉన్నాయి. ఆ నాళాలు నేత్రధమని (Opthalmic artery) నుంచి వస్తున్నాయి. ముందు భాగంలో ఆ పొర ఐరిస్‌తో కలిసి ఉంది.

ఐరిస్ మధ్యలో రంధ్రం ఒకటి (Central Opening) ఉంది. దానిని కంటిపాప (pupil) అంటారు. అది ఒక నల్లటి చుక్కలా ఉంటుంది. దాని ద్వారా కాంతి రెటీనాకు చేరుతుంది. ఐరిస్ వెనుక ఉండే రంగు కణాల పొర (Pigmented layer) కారణంగా కంటిపాపకు ఆ రంగు వస్తుంది. దానివల్ల కన్ను నీలంగానో గోధుమరంగు వాకగనో గచ్చకాయ రంగుతోనో కనిపిస్తుంది. ఐరిస్ వెనక వైపున ఈ పొర మందంగా మారి సిలియరీబాడీ (Ciliary body) అయింది. ఇందులో వర్తులాకారంగా వికేంద్రీకరించే (Radiating) అనియంత్రిత కండర తంతువులు ఉంటాయి. అవి కంటిపాప పరిమాణాన్ని నియంత్రణ (Control) చేస్తాయి.

కంటిలోపల ఉండే నాడీపొర పేరు రెటీనా. ఇందులో తంతువుల పొరలు, నాడీకణాలు, కడ్డీలు (Rods), శంకువులు చాలా ఉంటాయి. ఇది బయటనుంచి నాడీస్పందనాల్ని (Nerve impulses) లోపల ఉన్న అక్షిచక్రము (Optic disc)కు ప్రసరింప జేస్తుంది.

అక్షిచక్రం అంటే, కనుగుడ్డును నేత్రనాడి విడిచిపెట్టే కేంద్రమన్నమాట. ఇక్కడ రెటీనా ఉండదు. కనుక ఆ బిందువు అంధబింబువు (Blind spot) అవుతుంది. కంటిపాప మధ్య కేంద్రానికి సరిగా ఎదుట, అక్షిచక్రానికి సరిగా వెలుపల వైపున ఉండే మాకులా అనే రెటీనా భాగం అతి సున్నితం (Sensitive) గా ఉంటుంది.

ఐరిస్‌కు వెనక వైపున పారదర్శకమైన ద్వికుంభాకార కటకం ఉంటుంది. అది అవలంబక తంతువుల (Suspensory ligaments)వలన సిలియరీబాడీతో బంధింపబడి ఉంటుంది. ఈతంతువు కటకం మందాన్ని, కుంభాకారత (Convexity) ను నియంత్రణ చేస్తుంది. దూరపు వస్తువుల్ని దగ్గర వస్తువుల్ని సరిగా రెటీనా మీద కేంద్రీకృతమయ్యేలా సర్దుబాటు చేసే భాగమదే.

సిలియరీ బాడీ స్రవించే ద్రవాన్ని జలరూప రసం (Aqueous humour) అంటారు. కటకానికి ముందు ఉండే గదులు దీనితో నిండి ఉంటాయి. కటకం వెనక భాగం బంక లేదా, గుడ్డు సొనలాంటి (Albuminous fluid) ద్రవముతో నిండి ఉంటుంది. దానిని కాచక రసం (Vitreous humour) అంటారు. దానివల్ల కనుగుడ్డుకు ఆకారం, దార్ఢ్యం ఏర్పడుతున్నాయి. రెటీనాకు కొరాయిడ్‌తోనూ, అక్షిపటలంతోనూ సంబంధం ఉంటున్నది.

చూపుకు సంబంధించిన ప్రత్యేక అవయవం కన్ను. కాంతి కిరణాల్ని అది రెటీనామీద గ్రహించి, ఈ ప్రేరణాల (Stimuli) ను నేత్రనాడుల ద్వారా మెదడుకు పంపిస్తుంది. మెదడు వాటిని వివరిస్తుంది.

ii. శ్రవణ వ్యవస్థ
Auditory Apparatus

చెవులు, శ్రవణనాడులు, పెద్ద మెదడులోని శ్రవణ కేంద్రాలు, కలిసి శ్రవణవ్యవస్థ అవుతాయి.

వెలుపలిచెవి, మధ్యచెవి, లోచెవి అని చెవిలో మూడుభాగాలు ఉన్నాయి.

తల ప్రక్కనుంచి చొచ్చుకొనివచ్చే శ్రవణ పుటము (Auricle), బాహ్యశ్రవణకుల్య (Acoustic Meatus) అనేవి వెలుపలిచెవిలో భాగాలు; బాహ్య శ్రవణకుల్య అనే భాగాన్ని వెలుపలి చెవిని మధ్య చెవితో కలిపే నాళం లేదా కాలువ(Canal)అనవచ్చు. సుమారు 2సెం.మీ. పొడవుఉన్న వంకరకాలువ అది. దాని గోడలలో, రూపాంతరం చెందిన స్వేదగ్రంథులు

ఉన్నాయి. అవి స్రవించే గులిమి (Cerumen) గట్టిపడి (Impacted) ఒక్కొక్కప్పుడు పోటు, చెవుడు రావడానికి కారణమవుతుంది.

శ్రవణ నాళాన్ని, మధ్యచెవిని వేరు పరస్తూ కర్ణభేరి (Ear drum) ఉంటుంది. ఇది శ్రవణ నాళానికి అడ్డంగా బిగువుగా ఉంటుంది.

కణతఎముకలో ఉండే గహ్వర భాగాన్ని మధ్యచెవి అంటారు. ఈ గహ్వరపు గోడలకి లోపలివైపున ఎపిథీలియం పొరఉంటుంది. ఇందు లోనే శ్రవణ అల్పాస్థులు ఉన్నాయి. ఆకారాల్ని బట్టి వీటికి దాగలి, రికాబు, సుత్తి అని పేర్లు పెట్టారు. మధ్యచెవి గహ్వరాన్ని నాసికాగళంతో యూస్టేషియన్ నాళం కలుపుతూ ఉంటుంది. ఇక వెనుక వైపున మధ్యచెవి గహ్వరం చూచుకాకారవాయు కోశికలను కలిగి ఉంటుంది. గళసంసర్గికములు మధ్యచెవిదాకా విస్తరించి, అక్కడ నుంచి చూచు కాకారవాయు కోశికలకు వ్యాపిస్తాయి. కర్ణభేరికి రెండు ప్రక్కల పీడనాలూ సరిసమానంగా ఉండే లాగ చేస్తుంది యూస్టేషియన్ నాళం. మధ్యచెవికి వృత్తసంరంధ్రిని, అండవృత్త సంరంధ్రినుల ద్వారా, లోచెవితో సంబంధం ఉంది.

లోచెవిని సంవ్యూహం (Labyrinth) అని కూడా అంటారు. దాని క్లిష్ట ఆకారమే అందుకు కారణం. అందులో కటాహము, సర్పిలక, అర్ధ వృత్తాకారపు కాల్వలు ఉంటాయి.

గాలిలోని ధ్వనితరంగాలు బయట బాహ్యశ్రవణ కుల్యలో ప్రవేశించి కర్ణభేరిని తాడిస్తాయి. అప్పుడది ప్రకంపిస్తుంది. ఈ ప్రకంపనాలు శ్రవణ అల్పాస్థులను చలింపజేస్తాయి. అవి ఆ కంపనాల్ని సర్పిలికా నాళంలో ఉన్న అంతర్లసీకకి, మధ్యచెవిలో ఉన్న కోర్టీ (Corti) కి అందచేస్తాయి. అంతట సర్పిలక నాడికి ప్రేరణ జరిగి తద్వారా స్పందనాలు మెదడుకు చేరతాయి.

వినడానికే కాకుండా తలకు సంబంధించిన కుదిరికకును, కదలికలకును సహకరించుట ద్వారా తౌల్య సాధనకును లోచెవి ఉపకరిస్తున్నది.

iii. ముక్కు

బయటి ముక్కులో ఎముక, మృదులాస్థి (Cartilage) ఉంటాయి. ముక్కు అక్షం, ముఖం అక్షానికి లంబంగా ఉంటుంది. నాసికా రంధ్రము (Nasal Cavity)ను, నాసికాకుడ్యం (nasal septum) కొంచెం ఇంచుమించు రెండు సమాన భాగాలుగ విడగొట్టింది. వాటి నిర్మాణం (Anatomical Structure) ఒకటే. నాసికాకుడ్యంలో కూడా కొంతభాగం ఎముక, మరి కొంతభాగం మృదులాస్థి ఉన్నాయి. దానిపైన మోచకత్వచ (mucus membrane) పొరఉంటుంది. పక్క గోడలో గట్లవంటి శంఖికలు (Conchae) ఉంటాయి. ప్రతి శంఖిక అడుగున కుల్య (meatus) అనే గాడి (groove) ఏర్పడుతోంది.

సాహాయ్యక నాసికా కోశికలను ఖాళీ జేయడం వల్ల ముక్కులోని కుల్యలకు ఎక్కువ ప్రాధాన్యం ఉంది. ముందువైపు సాహాయ్యక నాసికా కోశికలను ఉపరికుల్య ఖాళీ చేస్తూంది. వెనకవైపు కోశికల నన్నింటినీ మధ్య కుల్య, నాసికా బాష్పక కోశాలన్నింటినీ అధోకుల్య ఖాళీ జేస్తున్నాయి.

స్ఫీనో పాలోటైన్ గాంగ్లియన్ ద్వారా మేక్సిలరీ నాడిదగ్గరనుంచి ఘ్రాణనాడి వ్యాపిస్తోంది. ముక్కు కప్పులో ఉన్న జల్లెడ ఫలకము ద్వారా వాసన తెలిపే ఘ్రాణనాడులు (Olfactory nerves) ముక్కులో ప్రవేశిస్తున్నాయి. అవి నాసికా కుడ్యపు పై భాగంపైన ఉపరిసర్పిలికలోపలి గోడలపైన శాఖోపశాఖలుగా విస్తరించి (Ramify) ఉన్నాయి.

మోచకత్వచ మీద, దాని లోపలి వైపున ఉన్న టిస్యూల (underlying tissues) మీద, ముక్కు చేసే పనులు ఆధారపడి ఉన్నాయి. ఊపిరితిత్తులకు వచ్చిపోయే గాలికి ముక్కే మార్గం. ఆ గాలిలోని

మలినాన్ని ముక్కు వడగట్టి అవసరమైనరీతి గాలిని చల్లబరుస్తుంది. లేదా వెచ్చజేస్తుంది, శ్వాస మార్గంలో ఉన్న మోచకపట్టిక (Mucous lining) కు బాధ కలిగించే పదార్థ మేదైనా గాలిలో ఉందేమోనని ఆ గాలిని ముక్కు రసాయనికంగా కూడా పరీక్ష చేస్తుంది. నాసామోచకి (Nasal mucosa లో ఘ్రాణనాడులు ఉండుటచేత, ముక్కు ఘ్రాణేంద్రియంగా పని చేస్తుంది. సరియైన శబ్దోచ్చారణకు ముక్కు తోడ్పడుతుంది.

iv. గళము (Pharynx or Throat)

పుర్రె కిందినుంచి సుమారు 5'' పొడవుగా ఉన్న గొట్టంవంటి నిర్మాణాన్ని *గళము*(pharynx) అంటారు. అది అంతర్గళిక(Oesophagus)ఆరంభం వరకు కిందకు ఉంటుంది. గ్రీవకశేరుకమునకు ముందువైపున గళము ఉంది. కండరకణజాలం ఆవరించి ఉండి మోచకత్వచతో నిర్మితమైన నాళమిది. ఇందులో మూడు భాగాలు ఉన్నాయి. ముక్కు వెనక ఉన్న భాగాన్ని నాసికాగళిక అనీ నోటికి వెనక ఉన్న దాన్ని వదనగళిక అనీ కంఠనాళం (Larynx) వెనుక ఉన్న దానిని కంఠనాళ గళిక అనీ అంటారు.

గళములోనికి 7 ద్వారాలు ఉన్నాయి:-

1. ముక్కు వెనక వైపు ద్వారాలు రెండు (నాసికాగళికలోకి,)
2. రెండు యూస్టేషియన్ నాళాలు (నాసికా గళిక లోకి).
3. నోటి దగ్గరి నుంచి కంఠనాళ గళికలోకి ఒకటి.
4. కంఠనాళగళిక నుండి వదన గళికలోనికి ఒకటి
5. కంఠనాళగళిక నుంచి అంతర్గళికలోకి ఒకటి ఈ ద్వారాలు ఉన్నాయి.

ముక్కు వెనక ద్వారాలకు ఎదురుగా నాసికా గళిక వెనకగోడలో లసీకాత్మక కణజాలంతో రూపొందిన అడినాయిడ్‌లు (Adinoids) ఉన్నాయి. అవి పెద్దవైతే ముక్కుద్వారా శ్వాసించడం కష్టము, ఒకప్పుడు అసాధ్యం కూడా కావచ్చు.

పేలటైన్ టాంసిల్లు, లింగ్యుయల్ టాంసిల్లు అనే రెండు జతల లసీకాత్మక కణజాలాలు గళమూలం (Oropharynx) లో ఉంటాయి. టాన్సిలెక్టోమీ (Tansilectomy)లో పేలటైన్ టాన్సిల్‌స్‌ను తీసివేస్తారు. ఆహార నాళానికి, శ్వాస నాళానికీ-అవి రెండూ దేనికది విడిపోయే వరకు-గళము ఉమ్మడిమార్గంగా పని చేస్తుంది. సరియైన శబ్దోచ్చారణలో గళానికి ప్రధాన పాత్ర ఉంది. గళపు ఆకారంలో మార్పులవల్ల, రకరకాల అచ్చుధ్వనులు ఉత్పన్నమవుతున్నాయి.

గళసంబంధ కండరాలకు సాహాయ్యక నాడి కండరాల ద్వారా సరఫరాలు అందుతాయి.

బాధాకరములు అయినప్పుడు అడెనాయిడ్స్‌ను, టాన్సిల్స్‌ను తీసివేస్తారు.

v. పళ్లు (Teeth)

పైదవడలోనూ, కింది దవడలోనూ ఉన్న గుంటల (Sockets)లో పళ్లు బిగింపబడి ఉంటాయి, పళ్లు రెండు వర్గాలు (Sets) : తాత్కాలిక వర్గం, శాశ్వతవర్గం. దవడకు 10 చొప్పున 20 పాల పళ్ళు (Milk Teeth) ఉంటాయి. మధ్యరేఖ నుంచి చూస్తే అవి అటూ ఇటూ 2 కొరుకుడుపళ్లూ (Incisors), 1 కోరపన్ను (Canine), 2 దంతాలు (Molars) చొప్పున ఉంటాయి. శాశ్వతమైన పళ్ళు దవడకు 16 చొప్పున మొత్తం 32 ఉంటాయి. మధ్యనుంచి అటూ ఇటూ చూస్తే, ప్రతివైపున 2 కొరుకుడు పళ్ళు, 1 కోరపన్ను, 2 చిరుదంతాలు (Premolars), 3 దంతాలు చొప్పున ఉంటాయి.

పసిబిడ్డకు మొదటిసారిగా పన్ను, (సామాన్యంగా కింది దవడలో మధ్యకొరుకుడు పన్ను) ఆరో నెలలో వస్తుంది. తరువాత పక్కకొరుకుడు పళ్ళు వస్తాయి. 12-15 నెలల వయస్సులో మొదటి

దంతాలు వస్తాయి. 18 నెలల వయస్సులో కోరపళ్ళు, ఇతర దంతాలు 20 నెలలకు వస్తాయి.

ఏడాది వయస్సు బిడ్డకి 8 పళ్ళు- చెరొక 4 కొరుకుడుపళ్ళు చొప్పున రెండుద వడలకు-వస్తాయి. సుమారు ఆరేళ్ల వయసు వచ్చేటప్పటికి పాలపళ్ళు రాలిపోయి, శాశ్వతమైన పళ్ళు రావడం మొదలవుతుంది. 17-45 సంవత్సరాల వయస్సులో జ్ఞాన దంతాలు (Wisdom Teeth) అనే ఆఖరి దంతాలు వస్తాయి.

ప్రతి పంటిలో మకుటము, గ్రీవము, మూలము అనే భాగాలు ఉన్నాయి. చిగురు(Gum)అంచునుండి పైకి ఉన్న భాగాన్ని మకుటము అంటారు. చిగురు అంచు, పంటి గ్రీవము అనే భాగాన్ని ఆవరించి ఉంటుంది. గ్రీవమనే భాగానికి దిగువున ఉన్న భాగం మూలము. ఇది స్థాలిక (దవడ ఎముకలోని గుంట) లో పొదిగినట్టు ఉంటుంది. దంతిక (Dentine) అనే గట్టి పదార్థంతో పన్ను తయారైంది. పన్ను మధ్యలో పిష్టికా గహ్వరం (Pulp cavity) ఉంటుంది. అందులో సంధానక పేశికాకణాలు, రక్తనాళాలు, నాడులు ఉంటాయి. చిగురుపైన ఉన్న దంతిక మీద దానికంటె కఠినమైన యనామిల్ (పింగాణీ) పొర ఉంటుంది.

ఆహారాన్ని కొరకడానికీ, నమలడానికీ పళ్ళు ఉపయోగిస్తాయి. కొన్ని మాంసాహార జంతువులకు కోరలు పెద్దగా ఉంటాయి. ఆ జంతువులు ఆహారాన్ని చీల్చుకొని తినడానికి వాటిని బాగా ఉపయోగించు కుంటాయి. ఆ కోరపళ్ళ ఉపయోగం తగ్గిపోవడం వల్ల మనిషిలో అవి అంతస్ఫుటంగా లేవు. పళ్లను ఆరోగ్యం (Hygienic)గా ఉంచుకోవాలి. భోజనానికి ముందు, భోజనం చేసిన తరువాత, నిద్రపోయేటప్పుడు బ్రష్‌తో వాటిని శుభ్రంగా తోమాలి. భోజనానికి, భోజనానికి మధ్య గానీ, నిద్ర (In bed) లో గానీ స్వీట్‌లు, చిరుతిళ్ళు (Snacks) తినకూడదు. పళ్లజబ్బులకి సామాన్యంగా అవే కారణం. అప్పుడప్పుడు, నెల కొకసారి, క్రమపద్ధతిలో దంతవైద్యుని సంప్రదించడం అవసరం.

REFERENCES

1. Helen L. Dawson. *Basic Human Anatomy.*
2. Catherine Parker Anthony. *Text-book of Anatomy and physiology*
3. Evelyn C. Pearce. *Anatomy and physiology for nurses.*
4. Simson Hall and Bernard H. Colman. *Diseases of Nose, Throat and Ear.*
5. Gray's *Anatomy* - 35th *Edtion.*

ఆంగ్ల మూలము:-

డా. యస్. కుమారి.

తెలుగు:-

1. డా॥ పోరంకి దక్షిణామూర్తి
2. డి. వి. ఆర్. భాస్కర శాస్త్రి.

115. ఔషధ శాస్త్రము

(PHARMACOLOGY or THERAPEUTICS)

ఔషధము (Drug):-

జబ్బును నివారణ చేయుటకుగాని, తగ్గించుటకు గాని, బాధను పోగొట్టుటకు గాని ఔషధము (డ్రగ్) వాడతారు. ఫ్రెంచి భాషలోని 'డ్రోగోస్' అను మాటనుండి 'డ్రగ్' అనే పదం వచ్చినది. అందు దానికి 'ఎండిన మొక్క' అన్న అర్థము. అన్ని జంతువులలోగల అవయవాలపై మందుల చర్యలను తెలిపే శాస్త్రము ఔషధ శాస్త్రము (Pharmacology). సృష్టిలో దొరకు మందుల గుణగణాలు ఫార్మకాగ్నసి (Pharmacognosy)లో ఉంటాయి. డిస్పెన్సింగ్ ఫార్మసీ (Dispensing Pharmacy) మందులను మనుషులకు ఏలాగ కలిపి ఇవ్వాలో చెప్పుతుంది. ఔషధాలను వ్యాపార సరళిలో తయారుచేయడము ఫార్మసూటిక్స్ (Pharmacutics) లో ఉంటుంది. మందు ఎంత, ఎన్నిసార్లు, ఏ విధంగా ఇవ్వాలి అనే విషయాలు పోసాలజీ (Posology) చెపుతుంది. రోగాలకు ఔషధాలను ఎలాగ వాడవలెనో తెరప్యూటిక్స్ (Therapeutics) తెలుపుతుంది.

ఔషధ ప్రవేశ మార్గాలు (Routes of drug-entry) :-

1. మౌఖికమార్గము (Oral route) :-
ఉదా॥ సల్ఫోనామైడులు. (Sulphonamides) క్లోరో మైసిటిన్ మొద॥

2. అంత్రేతరమార్గం(Perenteral route):-
ఉదా॥ ఎమిటిన్ హైడ్రోక్లోరైడ్(Emetine Hydro chloride), స్ట్రెప్టోమైసిన్(Streptomycin) మొద॥

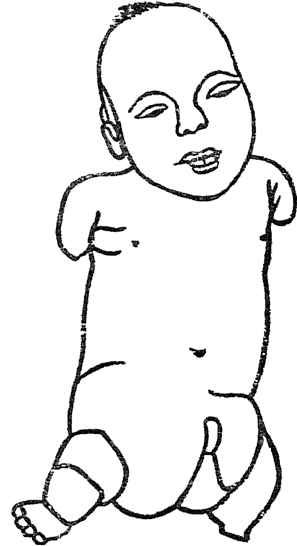
3. శ్వాసమార్గము (Respiratory route) :-
ఉదా॥ ఈథర్ (Ether) ట్రైలీన్ (Trilene), మొదలగునవి.

4. మర్దన మార్గము:- (Inunction)
ఉదా॥ కర్పూర తైలపు లినిమెంటు.

5. మలద్వార మార్గం (Rectal route) :-
ఉదా॥ చినిమోఫాన్ (Chenimofon)

ప్రిస్క్రిప్షన్ (Prescription) :-

రోగికి ఔషధాలను ఇవ్వడానికి ఫార్మసిస్టు (Pharmacist)కు వ్రాతపూర్వకమైన తాకీదును వైద్యుడు ఇస్తాడు. అప్పుడప్పుడు మందులను



తల్లి గర్భవతిగ నున్నప్పుడు థేలిడోమైడ్ సేవిస్తే, పిల్లలలో కాళ్లచేతులలో లోపాలు (సీలుచేపకాళ్లవలె) కనపడతాయి. (డా. R. A. ఫైఫర్; మున్స్టరువారి సౌజన్యముతో.)

వాడుతున్నపుడు కొన్ని అసాధారణ వైపరీత్యాలు (Untoward reactions) వస్తాయి : ఉదా॥ సల్ఫోనామైడులతో చర్మముపై వచ్చే ఎక్స్‌ఫోలేయిటివ్ డెర్మిటైటిస్(Exfoliative dermatitis). ఒకప్పుడు ఒకే మందును ఎక్కువ కాలము వాడితే కొత్త జబ్బులు కూడ రావటము కలదు. ఉదా॥ క్లోర్‌ప్రోమజైన్, (Chlorpromazine) పార్కిన్‌సోనియన్ రోగము (Parkisonian syndrome. గర్భవతులు తేలిడోమైడ్ (Thelidomide)ను మానసిక ఆందోళనకు వాడినపుడు కాళ్ళులేని వికృతాకారపు శిశువులను కంటారు. అందుచే ఔషధాలను జాగ్రత్తగ వాడాలి. (చూ : ఎదుటి పుటలోని చిత్రము).

రక్తసంచార కోశముపై మందులు :-

సంచిత రక్తాధిక్యతతో కూడిన హృదయ ధర్మభంగము(Congestive Heart failure)లో డిజిటాలిస్ (Digitalis) మందులు ఉపయోగిస్తారు. అవి హృదయ కండరపు సంకోచ శక్తి (Mycardial-contractile force)ని పెంచి నాడీ వేగమును తగ్గించునవి అని విలియం విదరింగ్ (William Withering) 1785లో కనుగొన్నాడు. *ఆరిక్యులర్ ఫిబ్రిల్లేషన్* (Auricular fibrillation) లో క్వినిడీన్ (Quinidine), ప్రొకైర్ అమైడ్ (Procaire-amide) హృదయ వేగమును తగ్గించును. *కొరోనరి థ్రాంబోసిస్* (Coronary thrombosis) లో రక్తము గడ్డకట్టకుండ ఆపుటకు హెపెరిర్ (Heparir), డైకుమరాల్ (Dicoumaral) వంటివియున్నూ, తలనొప్పి తగ్గడానికి మార్ఫిన్ సల్ఫేటు, (Morphine Sulphat) నూ వాడతారు. *ఎంజైనా పెక్టరిస్* (Angina Pectoris) లో హృదయ రక్తనాళాలను వ్యాకోచము చేయుటకు, గ్లిసరైల్ ట్రైనైట్రైటు (Glyceryl Trinitrite), ఎతిల్ నైట్రైట్ (Ethyl nitrite) లు వాడాలి. *పెరిఫెరల్ సర్కులేటరి ఫైల్యూరు* (Peripheral circulatory failure)లో నార్ ఎడ్రినలైన్‌ను(Nor adrenaline I. v. drip) ఇచ్చుటవలన రక్తపోటు హెచ్చును. *రక్తపోటు ఎక్కువ* (Hypertension) ఉన్నప్పుడు హైడ్రాలజిన్ (Hydralazine), పొలితయజైడ్ (Polythiazide), గ్వానతిడీన్ (Guanathidine) లు వాడుదురు. పాండురోగము (Anaemia)లో ఫెరస్ సల్ఫేటు, B_{12}, ఫోలిక్ అమ్లము (Folic acid), కాలేయసారము (Liver exract) వాడిన నివారణఅగును. రక్తస్రావణలో రక్తము గడ్డ కట్టుటకు K విటమిన్ కోయాగ్యులర్ (Coagular) ఇస్తారు.

డయాబిటిస్ మెల్లిటస్ లేదా మధుమేహము (Diabetes mellitus)కు ఇన్సులిన్ (Insulin), క్లోర్‌ప్రోమియడ్ (Chlor promide) లు వాడాలి.

మూత్రపిండములపై ఔషధాలు :-

మూత్రకార ఔషధాలు (Diuretics): ఇవి నంజు (Oedeme)లో ఇస్తే మూత్ర పరిమాణమును ఎక్కువ చేస్తాయి. ఉదా॥ మేర్‌సలిల్ (Mersalyl), ఆల్‌డేక్టోన్ (Aldactone), క్లోర్‌తయజైడ్ (Chlorthiazide). వీనిని ఎక్కువ వాడుటవలన లవణములు అధికముగ బయటకు పోవుటచే, లో సాల్ట్ సింద్రోమ్ (Low salt syndrome) వచ్చును.

మూత్ర నిరోధకౌషధాలు(Antidiuretics):

డయాబిటిస్ ఇన్‌సిపిడస్ (అతిమూత్రము) అనే జబ్బులో మూత్రనిరోధక హార్మోన్ (Antidiuretic Harmone)ను ఇవ్వాలి. శ్వాసనాళముల ఉబ్బసం (Branchial asthma) లో ఎమైనోఫిలిన్ (Aminophyllin), ఎడ్రినలీన్ (Adrenoline Hydrochloride) లను ఇస్తారు.

వాంతికరము (Emetics) అనగా, వాంతిని కలుగజేయునవి: ఉదా॥ ఎపోమార్ఫీన్, (Apomorphine), సోడియం క్లోరైడ్ (Sodium chloride).

వాంతి నిరోధకములు (Antiemetics) :- డ్రామమైన్ (Dramamine), క్లోర్ ప్రోమ జైన్ (Chlorpromazine) లు వాంతులను నివారణ చేయును.

జఠరాశయ ఆమ్లవిరోధులు (Gastric antacids) :-

అల్యూమినియం హైడ్రాక్సైడ్ జెల్ (Aluminium Hydroxid gel)వంటి మందులను పెప్టిక్ అల్సరులో వాడతారు.

విరేచనకారులు (Purgatives) :

సెన్నా (Senna), ఆముదము (Castor oil), సోడియం సల్ఫేట్ (Sodium sulphate) మొదలగునవి భేదులను కలుగజేయును. *ఎస్ట్రింజంటులు* (Astringents) విరేచనములను ఆపు చేయును: ఉదా॥ బిస్మత్ కార్బొనేట్ (Bismuth Carbonate), కెయోలిన్ (Kaolin).

విటమినులు (Vitamins) :—

క్రొవ్వులో కరిగే A విటమిను రేచీకటిలోనూ, D విటమిను రికెట్సులోనూ, E ను కండరముల డిస్ట్రోఫీ (Muscular dystrophy) లలోనూ, వాడతారు. నీటిలో కరిగే B_1 ను బెరిబెరికీ; రైబోఫ్లేవిన్ (Riboflavine), నికొటినిక్ ఆసిడ్ (Nicotonic acid) లను నాలుకపూతలోను, పైరిడాక్సిన్ (pyridoxin)ను వేవిళ్ళకునూ. కొలీన్ ను కాలేయపు సిర్రోసిస్ (Liver Cirrosis); లోనూ, C ను స్కర్వీ (Scury) లోనూ, P ను కేశనాళికా రక్తస్రావణ నిరోధకమునకూ, వాడాలి.

కేంద్ర నాడీమండలము

(Central nervous System) : ఈ మండలపు జబ్బులలో డెక్సిడ్రిన్ (Dexidrine) ను పెద్ద మెదడు (Cerebrum) ను ఉత్తేజ పరచుటకు ఉపయోగిస్తారు. పరీక్షలలో విద్యార్థులు రాత్రిపూట ఎక్కువగా మేలుకోడానికి కొందరు దీనిని వాడుతున్నారు. దీనిని ఎక్కువ వాడుటవలన చదివినది సరిగా జ్ఞాపకముండక పోవటమే కాకుండా, సైకోసిస్ (Psychosis) కూడ వచ్చును.

మానసికౌషధములు (Psychopharmological agents), **మానసిక ఉత్తేజకములు** (Psychic stimulants) :

ఇమిప్రమైర్ (Imipramire), ఇప్రోనియజిడ్ (Iproniazid)లు మానసిక దౌర్బల్యము (Psychic depression)న వాడెదరు. ట్రాంక్విలైసర్లను మానసికాందోళనము తగ్గించేందుకు ఉపయోగిస్తారు: ఉదా॥ క్లోర్ ప్రోమజైన్ (Chlorpromazine), క్లోర్ డైయిజపాక్సైడ్ (chlordiajapoxide). శ్వాస కేంద్ర ప్రేరేపణ (Respiratory Central stimulation) చేయటానికి ఎనలెప్టిక్సుని వాడతారు. ఉదా॥ నికేతమైడ్ (Nikethamide), లెప్టజాల్ (Leptasol). సామాన్య ప్రజానీకములో ఎథిల్ ఆల్కొహాలు (Ethyl alcohol) ను ఉత్తేజకముగ భావిస్తారు; కాని నిజముగ ఇది *కేంద్రీయ మాంద్యకార కౌషధ* (Central depressant) మే. శస్త్ర చికిత్స చేయునపుడు తెలివి తప్పించి నొప్పితెలియకుండచేయు మందులను *జనరల్ ఎనస్తటిక్స్* (General Anesthetics) అంటారు. ఉదా॥ ఈథర్ (Ether), హెలోతేన్ (Helothene). స్థానికముగ మొద్దుబారించి నొప్పి లేకుండ చేయువానిని *లోకల్ ఎనస్తటిక్స్* (Local anesthetics) అంటారు: ఉదా॥ కొకైన్ (Cocaine), ప్రొకైన్ (Procaine).

బాధా నివారక నిద్రాకరౌషధాలు (Anodyne hypnotics): అంతర ఆవయవ బాధ (Visceral pain)ను నివారించి నిద్రను కలుగజేసేవి మార్ఫిన్ (Morphine), పెథిడిన్ (Pethidine)మొద॥నవి.

కేవల నిద్రకరౌషధములు (Nonanodyne hypnotics) :-

ఉదా॥ ట్రియొనాల్ (Trional), పెరాల్డిహైడ్ (Paraldehyde).

బాధా నివారకములు (Analgesics):- శారీరక సంబంధమగు నొప్పిని నివారణ చేయుటకు (Aspirin) ఏస్పిరిన్, ఇర్గాపైరిన్ (Irgapyrin) మొదలగు వానిని వాడెదరు.

మూర్ఛ రోగపు మందులు. (Antiepileptics):

పెద్దమూర్ఛ (Grand mal) : ఫెనిటోయిన్ సోడియం(Phenytoin Sodium),ఫినోబార్బిటోన్ సోడియం (Phenoborbitone Sodium).

పెటిట్ మాల్ (Petitmal) : ట్రైడయోన్ (Tridion). ఫినాసిమైడ్ (Phinacemide).

అభ్యాసకారకౌషధములు : (Drugs of addiction) : కొందరికి నల్లమందు, ఆల్కహాలు, గంజాయి, మారిజుయానా మొదలైన మందులు అలవాటు అయిన తరువాత ఎక్కువగా సేవించ టము మొదలు పెడతారు. శారీరకముగనే గాక మానసికంగా వారు వీటికై అలవాటు పడటమువలన అందుకొరకై ఎలాంటి నేరమైనా చేస్తారు.

స్వేచ్ఛంద నాడీమండలము (Autonomic nervous system).

అనుకంపా నాడులు (Sympathetic stimulants) : ఉదా॥ ఎండ్రినలిన్ (Adrienaline) నార్ ఎడ్రినలిన్ (Nor adrenaline).

అనుకంప నిరోధకములు : (Sympathetic blockers) : ఫెంటోలమైన్ (Phentolamine)ను ఫియోక్రోమో సైటోమా. (Pheochromocytoma) ను వాడెదరు. *పేరాసింపతిటిక్ ఉత్తేజకములు* (Paresympathetic stimulants) ను మెతా కొలిన్‌ను మూత్రాశయ కండరాలను ప్రేరేపించి మూత్రవిసర్జన చేయటానికినీ ఫైసోస్టిగ్మిన్(Physostigmine)ను కంటిలోనేసి గ్లాకోమా(glaucoma) కుఉపయోగిస్తారు. *పేరా సింపతిటిక్ స్తంభనములు* (Para Symapathitic blockers) : హోమ్ ఎట్రపీను (Homeatrapine)ను కంటిలోని దృష్టి లోపమును పరీక్షచేయుటకై వాడెదరు. *గాంగ్లియర్ నిరోధ కౌషధములు* (Gangliar blockers) : పెంటా మితోనియం (Penta methonium), ఎన్సోలైసిన్(Ansolisin)లను ప్రమాదవు నెత్తురు పోటు వ్యాధి (Malignant hypertension) లో వాడెదరు.

కెమోతిరపీ (Chemotherapy) :- మలేరియా వ్యాధి, ప్లాస్మోడియం (Plasmodium) అనే పేరేసైటు వలన కలుగుతుందని సికింద్రాబాద్ (ఆంధ్రప్రదేశ్) లో స్వర్గీయ సర్ రోనాల్డ్ రాస్ (Sir Ronald Ross IMS) కనుగొన్నారు. దానికి క్లోరోక్విన్ (Chloroquin) ఇస్తారు. ఫైలేరియా (Filaria) అనేది బోదకాలు కలుగ చేస్తుంది. దానికి హెట్రజాన్ (Hetrazay) ఇస్తారని ప్రఖ్యాత భారత శాస్త్రజ్ఞుడు స్వర్గీయ యల్లాప్రగడ సుబ్బారావు (లెడర్లీ కంపెనీ) కనుగొన్నారు. ఎమీబిక్ డిసెంట్రీ (Amoebic dysentry)లో ఎమిటిన్ హైడ్రోక్లొరైడు(Emetine hydrochloride), మెట్రోనిడజోల్ (Metronidazole) ఇస్తారు. ఆంత్రవ్యాధి (Ascariasis)లో పిపర్‌జీర్ సిట్రేట్ (Piperozire Citrate) వాడ తారు. కొంకి పురుగుల (Hook-worms)కు

టెట్రాక్లోర్ ఇథలీన్ (Tetra Chlorethylene) ఇస్తారు. ఎలికపాములజబ్బు (Taeniasis)కు మెపాక్రిన్ (Mepacrine) వాడాలి.

మూత్ర క్రిమి సంహారకాలు (Urinary antiseptics) : నైట్రోఫురంటాయిన్ (Nitrofurantine), మేండిల్ అమైన్ (Mandelamine).

క్షయవ్యాధి నిరోధకాలు (Anti tuberculosis drugs) : స్ట్రెప్టోమైసిన్ (Steptomycin), ఐసోనియజైడ్ (Isoniazide).

కుష్ఠువ్యాధి(Leprosy)కి డాప్సోన్(Dopsone), లాంప్రీన్ (Lamprene)లను, *కాలాఅజార్* (Kalaazaar)కు యూరియా స్టిబమైన్ (Urea Stibamine) ఇస్తే నయమవుతుందని భారతీయ శాస్త్రజ్ఞుడు డా॥ బ్రహ్మచారి కనుగొన్నారు. *పెన్సిలిన్* (Penicillin ను) సిఫిలిస్ (Syphillis) కు, *సల్ఫోనామైడ్* (Sulphonamide) లను మైనింజైటస్‌లోనూ వాడెదరు. *క్లోరోమైసిటిన్* (Chloromycetin) ను సన్నిపాత జ్వరాల (Typhoid fevers)కు, కోరింతదగ్గు (Whooping Cough) కు ఉపయోగిస్తారు.

బిడ్డసంచిని గర్భముతో నున్నప్పుడు సంకోచము చేయు పదార్థాలను ఎక్బోలిక్స్ (Ecbolics) అంటారు. అవి పిటోసిన్ (Petocir), ఎర్గొమెట్రిన్ (Ergometrin). గర్భస్రావము (Abortion)ను అరికట్టడానికి అశోకా, లోధ్రా మొదలగు మందులను వాడాలి. ఇవి *యూటిరైన్ సెడిటివులు* (Uterine Sedatives). *మౌఖికమార్గమున గర్భనిరోధకములు* (Oral contraceptives) : వీటిని స్త్రీలు సేవించిన అండము (Ovum), అండాశయము (Ovary) నుండి రాకుండ ఆపబడును. జనాభా పెరుగుదలను అరికట్టుటకు వీటిని విస్తారముగా వాడుచున్నారు. నెలకొకసారి ఇంజక్షన్ డిపో ప్రోవీరా (Depot Provera) స్త్రీలకు ఇచ్చుటవలన గర్భనిరోధకమునకు పరిశోధనాత్మక ప్రయోగముల (Experimental trials)ను మన భారతదేశములో కూడ చేయుచున్నారు. **పుట్టకురుపు** (Cancer)కు విన్‌క్రిస్టీన్‌ను ఎకిమియాలలో మస్టీన్ హైడ్రోక్లోరైడ్ (Mustine hydro-Chloride), పూరినిథాల్ (Purinethol) ను వాడెదరు. అన్ని దేశములలోను శాస్త్రజ్ఞులు క్రొత్త మందులు కనుగొంటున్నకొద్ది జబ్బులు కూడ వాటికి నయము కాకుండ క్రొత్త మార్గములు త్రొక్కుట వలన మానవుని మేధాశక్తికి సవాలుగ నున్నది.

REFERENCE BOOKS.

1. The Pharmacological basis of therapeutics. By Louis S. Goodman. M. A., Ph. D., DSC and Alfred Gilman Ph. D. 4th Edition, 1970. Macmillan.

2. Pharmacology and Pharmaco-therapeutics. 3rd edition. By Satoskar R.S., M.B., Ph.D. and S. D. Bandarkar M.D., F.R.C.P. 3rd Editin, 1973. Popular Prakashan. Bombay.

3. Pharmacological principles of Medical practice. Kranto & Carr. Revised by P. M. Aviado M D. 8th Edition. 1972. William Wilkins.

4. Pharmacological principles of Therapeutics. by Gilman Ph.D., MD., FACP.

TELUGU

1. మనము మన దేహస్థితి. "ఔషధకాండ" 1, 2, 3, భాగములు. By. Dr. గాలి బాల సుందరరావు D. M. S. 1966. మధురా.- పబ్లికేషన్సు, మద్రాసు.

డా॥ వి. సీతారామయ్య.

116. పిల్లల వ్యాధులు

(Pediatric Diseases)

పిల్లలు అ టే పుట్టింది మొదలు 12 లేక 16 సంవత్సరముల వరకు అని అంతర్జాతీయంగా పిల్లల వైద్యులు నిర్ణయించుకున్నారు. మన వైద్యశాలలు 12 సంవత్సరముల వరకే పిల్లలు, అని నిర్ణయించుకొని, అంతవరకే వారికి పిల్లల వైద్యశాలలో పడకలు ఏర్పాటుచేసుకొని, వైద్యము చేయుచున్నారు. పన్నెండు సంవత్సరముల లోపల ఉన్నవారి శాతము మన దేశములో ఎక్కువగా వుండుటచేతను. యీ వయస్సులో వున్నవారికే వ్యాధులు ఎక్కువగా వుండుటచేతను, అంతవరకే పరిమితముగా పిల్లల వైద్యశాలలలో చికిత్స చేయుటకు నిర్ణయించుకొనిరి. కనుక మనముకూడా ఆ వయస్సుకే పరిమితమైన వ్యాధులను మాత్రమే పిల్లల వ్యాధులుగా భావించి తెలుసుకొందము.

మొదటి నెలలో వచ్చు వ్యాధులు.

1. మొదటి రోజున 'కామెరలు', అనగా కళ్ళు వళ్ళు పచ్చబడుట కనిపించినచో, అది రక్తము విరిగి అట్లగుటచే చాల ప్రమాదమైన వ్యాధిగా భావించవలెను. దానికి ఒక కారణము *ఎరిత్రో బ్లాస్టోసిస్* (Erithro *B*lastosis); అంటే పరిపక్వము లేని రక్తకణములు ఎక్కువగా వుండి యీవ్యాధిని సూచింపజేయును. దీనికి బిడ్డయొక్క- అసలు రక్తము తీసి, తిరిగి మంచి రక్తము ఎక్కించవలెను. ఇది పిల్లల పెద్ద ఆసుపత్రులలో చేయుదురు. అందుచేత గమనించగానే అటువంటి నిపుణులు వున్నచోటికి చేర్చుట మంచిది.

2. పుట్టినపుడు ఏవైనా సాంసర్గికములగు (Infection) క్రిములవలన వ్యాధి సంక్రమించిన, ఒక్కొక్కప్పుడు ఎక్కువ జ్వరము-లేదా రక్తము విరిగి. కామెరలు-గావచ్చును. ఇప్పుడు అనేక రకములైన క్రిమిసంహారక ఔషధములు వున్నాయి. కనుక తగు చికిత్స చేయించి వ్యాధినుండి కోలుకొనునట్లు చేయవచ్చును.

3. పుట్టుకతో అంగవైకల్యములు (Congenital Anamolies) ఏవయినా వున్నయెడల ప్రాణమునకు హాని కలుగవచ్చును. ఈ వైకల్యము వూపిరితిత్తులలో గాని. గుండెలోకాని. మెదడులో గాని, ఉచ్చ తిత్తులలోగాని వుండవచ్చును. ఇవన్నియూ పెద్దల కడనే వైద్యులు నిర్ణయించి తగు చికిత్స చేయుదురు. వీటికి ముఖ్యముగా శస్త్రచికిత్స చేయవలసి వుండును.

మొదటి సంవత్సరము వచ్చు వ్యాధులు:

1. మామూలుగా అభివృద్ధి చెందుచున్న మన వంటి దేశముల (Developing Nations)లో పిల్లలకు వచ్చు వ్యాధులలో ముఖ్యమయినవి పోషక ఆహారముల లోటువలన వచ్చునవి (Nutritional Deficiency Diseases) :

(a) అన్ని పోషక ఆహారములు సమముగా, తగ్గినపుడు దేహము శుష్కించి సన్నబడిపోవును. దీనిని ఎండురోగము (Marasmus) అనెదరు.

(h) మాంసకృత్తులు ఎక్కువగా లోపించుట (Protein Defiiency) "వుబ్బురోగము" వలన రావచ్చును. ఈ రోగము వచ్చినవారికి కాళ్ళు, బుగ్గలు, ఎక్కువగా నీరుపట్టి వుండును. పొట్ట వుబ్బరముగా వుండును. తల వెంట్రుకలు గరుకు పారి గోధుమవర్ణమునకు తిరుగును. మానసిక స్థిమిత లేక ఎప్పుడూ విసుగుగా ఏడ్చుచుందురు. దీనితో ఇతర విటమినులు తగ్గి వాటి సంబంధ మయిన వ్యాధులు కూడ వుండి గ్రుడ్డివారగుటకు కూడ అవకాశము కలదు.

మెదడు చిన్నతనమునందే ఎక్కువగా పెరిగి పోషక ఆహారములను కోరును. కనుక చిన్నప్పుడు దెబ్బతిన్న మెదడుకు తరువాత ఎంతచికిత్స చేసి ననూ తిరిగి కోలుకొనక, తెలివితేటలు చాలా లోపించును. ఈ మాంసకృత్తులు లోపించి కలిగిన వుబ్బురోగమునకు ఆఫ్రికను భాషలోని - తదుపరి ఆంగ్లభాషలోను యథాతథముగా ఉంచిన - పేరు "క్వాషియర్కరు" (Kwashior Kor).

ఆహారమున విటమినుల లోపము వలన కలుగు వ్యాధులు (Vitamin Dificiency Diseases) :

పేదరికం ఎక్కువగా వుండి పిల్లలకు సరిఅయిన పోషణ ఇవ్వలేని మనబోటి దేశములలో యీ వ్యాధులను గురించి ముందుజాగ్రత్త తెలివి తేటలతో తీసుకొనుట చాల అవసరము.

1. విటమిను "ఎ" (Vitamin A) లోపము వలన ముఖ్యముగా కంటిలో పొర, రేచీకటి ఏర్పడి గుడ్డి వారగుదురు. మన దేశములో పిల్లలు గ్రుడ్డి వారగుటకు ఇది చాల ముఖ్యకారణము. అందుచే బీద పిల్లలకు విటమిన్ ఎ ఇంజక్షను కొంచెము అనుమానముగా నున్నప్పుడు 6నెలలకు ఒకసారి యిచ్చినను మన చిరువయస్సులోని పిల్లలను గుడ్డి తనము నుండి రక్షించగలుగుదుము.

2. విటమిను "బి" కాంప్లెక్సు (Vitamin B Complex)

దీని లోపమువలన కూడా ఉబ్బురోగము వచ్చును. నరములు బలహీనపడి కాళ్ళుపీకుడు, అరచేతుల మంటలు వచ్చును.

దంపుడు బియ్యము, పట్టుతక్కువ మిల్లు బియ్యము తినిన యీ రోగము రాకుండును. తాటి బెల్లము తవుడు కలిపి, బిస్కట్లవలె చేసుకుతినిన బీదవారికి చౌకలో యీవ్యాధుల నివారణ, నిరోధము కలుగును.

3. సి విటమిన్ (Vitamin C)

ఇది రసమునిచ్చు నారింజ, కమలా, మామిడి మొదలైన పండ్లయందును, వుసిరిక కాయల యందును ఎక్కువగా లభించును.

పసిపిల్లలకు ఇది లోపించినపుడు కాళ్ళదగ్గిర వాచుట, నొప్పి, రక్తక్షీణత (Anaemia) కలుగును. తల్లికి ఆహారపోషణ బాగా ఉంటే, తల్లిపాలద్వారా చంటి పిల్లలకు యీలోటు రాకుండును.

4. డి విటమిన్ (Vitamin D)

చంటి పిల్లలకు సూర్యరశ్మి తగిలినచో యీ లోటు చాలావరకు తీరును. పిల్లలకు "కాడ్ లివ రాయిలు" (Cod Liver Oil) చుక్కలుగాని, "డి" విటమిను కలిగిన మందుల చుక్కలు గాని యిచ్చిన దీని లోటువలన వచ్చు 'రికెట్సు' (Rickets) అను బొమికల వంకర వ్యాధిని నివారింపవచ్చును. దీని లోపము వలన బొమికలు వంకరపోయి కీళ్ళ కణుపులు వాచి వెడల్పుగా అవుపించును. సూర్యరశ్మి యింత విరివిగా వున్న మనదేశములో పిల్లలను వుదయము కొంచెంసేపు సూర్యరశ్మిలో వుంచిన ఎంతైనా ఆరోగ్యకరము.

మిగతా యితర విటమినులు

విటమిన్ ఇ.యమ్.పి. (E. M. P.) మొదలైనవి

కూడా వున్నవి. సరి అయిన ఆకుకూరలు, పోషక ఆహారములు పిల్లలకు ఇచ్చిన సర్వతోముఖముగా వారి ఆరోగ్యమును కాపాడవచ్చును.

అంటువ్యాధులు:

(1) మసూచి Small Pox)
(2) కోరింత దగ్గు (Whooping cough)
(3) గొంతువాతము (Diphtheria)
(4) ధనుర్వాతము (Tetanus)
(5) చచ్చువాతము (Polio Myelitis)
(6) ఆటలమ్మ (Chickenpox)
(7) తట్టమ్మ, వేపపూత (Measles)

మొదలైన అంటువ్యాధులు విరివిగా వచ్చి పిల్లల ఆరోగ్యమునకు తీవ్రమయిన హాని కలుగును.

ఇందులో మొదటి నాలుగు వ్యాధులను మనము నిరోధించగలము.

(1). **మసూచి** (Small Pox) :-

ఇది సంవత్సరము పొడవునా అక్కడక్కడ దేశమంతటా కనుపించినా, అప్పుడప్పుడు సంవత్స రములోను, కొన్ని సంవత్సరముల కొకసారి విరివి గాను వచ్చి జననష్టము కలిగించును. పిల్లలకు వచ్చిన ప్రాణప్రమాదము. ముఖముమీద వంటిమీద మచ్చలుపడి వికారరూపులను చేయును. కండ్లు కూడా పోవును. అభివృద్ధి చెందిన దేశములలో ఇది ఎక్కడను తలఎత్తదు. మన దేశములోకూడా నిర్మూలించుట జరిగినది.

చిన్న పిల్లలకు భయము లేకుండా అందరికి టీకాలు పుట్టిన వెంటనే, తరువాత 2 సంవత్సరము లకు, 5వ సంవత్సరము నందున; పెద్దలకు 3 మొదలు 5 సంవత్సరములకు ఒకసారి వేసు కొనిన జాతిలోనే యివి ప్రవేశించకుండ చేయ వచ్చును. విరివిగా యే ప్రదేశములోనైనా వచ్చిన, తిరిగి టీకాలు వేసుకొనుట మంచిది. చిన్న పిల్లలకు మరీ ముఖ్యము.

ఈ జబ్బులను మనవారు "అమ్మవారు" అనెదరు. ఇది మూఢనమ్మకము. అమ్మవారి శాంతికి జాతరలు చేయునది పెద్ద ఆచారము. మందులు పుచ్చుకొన గూడదనుట కూడా మూఢనమ్మకమే. మందుల వలన రోగముయొక్క ఉద్ధతి తగ్గి త్వరగా నిమ్మళించును.

టీకాలు చిన్నపిల్లలకు ఒకచోట వేయించిన చాలును. పూర్వమువలె చేతులమీద నాలుగు చోట్ల రెండు చోట్ల కూడా అనవసరము. పొంగనిచో తిరిగి 2, 3 నెలలు ఆగి తిరిగి వేయించవలెను. అశ్రద్ధ చేయకూడదు.

నిరోధక ఇంజక్షనులు

1. కోరింత దగ్గు (Whooping cough) 2. గొంతువాతము (Diphtheria) 3. ధను ర్వాతము (Tetanus) - ఈ మూడు వ్యాధులు రాకుండా చంటిపిల్లలకు 3వ నెలలో మొదలు పెట్టి నెలకొక ఇంజక్షను చొప్పున 3 ఇంజక్షనులు ఇచ్చుట ఆచారముగ వున్నది. కాని యీమధ్య 2వ నెలాఖరుకు మొదలు పెట్టి మధ్య రెండు నెలలు వ్యవధి వున్న రెండుగాని, మూడుగాని ఇంజక్షనులు ఇచ్చిన చాలునని శాస్త్రజ్ఞులు నిర్ణయించిరి.

చచ్చువాత నిరోధక చుక్కలు;-

పై సూదులు ఇచ్చునప్పుడే "చచ్చువాతము" (Polio Myelitis) రాకుండా చుక్కల మందు (Salk's Oral Vaccine) ఇచ్చెదరు. ఈ నాలుగు వ్యాధులనుండి పిల్లలను రక్షించుట ప్రతి తల్లి తండ్రి యొక్క బాధ్యత అయివున్నది.

కోరింత దగ్గు వచ్చినచో మెడలో తాళ్ళు అవి వేయుదురు. దగ్గి దగ్గి పిల్లవాడు పూపిరాడకుండా అయి తిన్న ఆహారముకూడా కక్కివేయును. ఇతరత్రా వ్యాధి అనేక విధముల బాధించి, మరీ

చిన్న పిల్లడయినచో మెదడుకు పట్టి ప్రాణహాని కలుగును

గొంతు వాతము (Diphtheria)లో గొంతులో రెండువైపుల వుండు టాన్సిల్సు మీద తెల్లటి పొర ఏర్పడి క్రిందకు ప్రాకి, వూపిరాడక గుర గుర ఏర్పడి తదుపరి గుండె బలహీనతవలన కండరములు నీరసపడి ప్రాణహాని కలుగును.

ధనుర్వాతములో బిడ్డ విల్లంబువలె అయి కండరములు బిగుసుకొని పోవుట వలన వూపిరి ఆడక మరణించును.

పోలియో లేక చచ్చువాతమున కండరములకు గుండెకు మెదడుకు కూడా ఆ రోగము పాకి ప్రాణహాని కలిగించును.

వీటన్నింటిని రాకుండా నిరోధప్రయత్నము చేసిన మీదట కూడా వ్యాధి వచ్చిన ఎడల అంత ప్రమాదము వుండదు. ఈ వ్యాధులన్నింటికీ మందు లున్నవి. వెంటనే డాక్టరు దగ్గరకు తీసుకొని వెళ్ళి తగిన చికిత్స చేయవలెను. ఆధునిక ఔషధములు ఎన్ని వున్నను ముందు జాగ్రత్త మంచిది.

ఆటలమ్మకు ముందు జాగ్రత్తకు మందులేదు.* తట్టమ్మకు విరివిగా వుపయోగించుటకు నిరోధక వాక్సీను ఇంకాలేదు. '' గామా గ్లాబ్యులిన్ '' (Gamma globulin) ఇంజక్షను ఇచ్చిన వ్యాధి తీవ్రత తగ్గును.

క్షయవ్యాధి (Tuburculosis) :

ఎంత చిన్నవారయినను క్షయవ్యాధి వచ్చుటకు అవకాశమున్నది. వ్యాధి వున్నవారు ముద్దు పెట్టుకొనుట వలనను, ఆ వ్యాధి వున్నవారితో సన్నిహితముగా వున్నను, ముఖ్యంగా తల్లులకు వున్నను, పిల్లలకు వెంటనే వచ్చు అవకాశము కలదు. పిల్లలకు వచ్చు క్షయవ్యాధిని "ప్రథమ క్షయాంకురము" (Primary Complex) అన వచ్చును. పిల్లలకు యీవ్యాధి వచ్చిన పెద్దలవలె వూపిరితిత్తులకు ప్రేగులకు పరిమితము కాక త్వరితముగా మెదడుకు పాకి మెదడువాపు (Meningitis)గా పరిణమించి ప్రమాదముచేయును.

దీని నిరోధించుటకు, పుట్టగానే క్షయటీకా (B. C. G. Vaccination) చంటిపిల్లలకు కూడా వేసెదరు. ముఖ్యముగా తల్లికి క్షయ వున్నను, అట్టి వాతావరణము ఉన్నను, క్షయటీకా వేయుట మంచిది. అందరికి మూకవుమ్మడిగా వేయుట చాలామంది శాస్త్రజ్ఞులకు సమ్మతము కాదు.

స్ట్రెప్టోమైసిన్ (Streptomycin), ఐసోనికోటినిక్ యాసిడ్ (Isonicotinic Acid), పాస్ (P. A. S.) మొదలైన మందులు దాదాపు నూటికి నూరు పాళ్ళు వెంటనే ప్రారంభించిన యెడల యీ క్షయవ్యాధిని నివారించ గలుగు చున్నవి. అందుకు ముందు జాగ్రత్తగ పెందలకడనే వ్యాధిని గుర్తించుట అవసరము.

అతిసారము (Diarrhoea)

అతిసార మనగా అతిగా పలుచటి విరోచనములు అగుట. పెద్ద విరోచనము చంటిపిల్లలకు చిన్న పిల్లలకు తరుచుగా అయినయెడల, పెద్దలలో కలరా వ్యాధి వచ్చినంత ప్రమాదము చేయును. వెంటనే చల్లబడి గుడ్లు తేలవేయుదురు. చర్మము తన బిగి (Turgor)ని కోల్పోవును. కండ్లు గుంటలుపడి వేలాడి పోదురు. వెంటనే నరములద్వారా నీరు ఎక్కించి అనేక నవీన ఔషధములను వాడవలెను. ఈ రోగము ప్రాణప్రమాదకరము. అందుచేత వాళ్ళకు యిచ్చు నీరు, ఆహారము పరిశుభ్రముగా వుంచి యివ్వవలెను.

---

* హోమియో శాస్త్ర పద్ధతిలో మందు వున్నది.

కీళ్ళవాతము లేక రోమాటిజము (Rheumatism)

5, 6 సంవత్సరములు దాటిన తరువాత 12 సంవత్సరముల లోపల వచ్చు ముఖ్యమయిన జబ్బులలో ఒకటి కీళ్ళవాతము. పేరునకు కీళ్ళవాత మయినను గుండెకు కూడాసోకి, గుండె చచ్చుపడిపోవును (Carditis). మెదడుకు సోకి కాళ్ళు, చేతులు నాట్యము చేయునట్లు తిప్పుచూ క్రిందపడి పోదురు. దీనిని కోరియా (Chorea) అందురు. దీనికి కూడా వెంటనే తగు చికిత్సచేసి కావలసిన విశ్రాంతి యిచ్చిన త్వరలో నయమగును. అశ్రద్ధ చేసిన గుండె శాశ్వతముగా దెబ్బతిని ఆయుక్షీణ మగును.

చంటిబిడ్డ గుణము మూర్ఛ వ్యాధులు (Convulsions-Febrile and Epilepsy)

చంటిపిల్లలకు జ్వరము వచ్చినపుడు గుడ్లు పైకి తేలవేసి, తెలివితప్పి, కాళ్ళు చేతులు కొట్టుకొందురు. దీనిని "చంటి బిడ్డ గుణము అనెదరు." జ్వరము తీవ్రముగా వున్నప్పుడు వచ్చిన యీ గుణము త్వరగా తగ్గి పోవును. పిల్లకు తిరిగి తెలివి వచ్చును. అజ్ఞానముచే మనము వెంటనే పాలభాగమందు చుట్ట పెట్టి కాల్చుట, ఉల్లిపాయలు నమిలి ముక్కులో వూదుట, లేక ఘాటుగా నుండు వుల్లిపాయ రసము ముక్కులో పోయుట మొదలగు మోటు వైద్యములు చేయుదుము. ఇవన్నియు కూడని పనులు. జ్వరము హెచ్చుగా నున్నచో చన్నీళ్లతో తుడిచి డాక్టరు గారి సహాయము పొందవలెను.

మూర్ఛవ్యాధులు

జ్వరము లేకుండా 2, 3 సంవత్సరముల నుండి 10, 12 సంవత్సరముల లోపల మూర్ఛరోగము మొదలు పెట్ట వచ్చును. ఇది చిన్న మూర్ఛ, పెద్ద మూర్ఛ అని రెండు విధములు. ఇదికాక వీటిలో అనేక మార్పులతో మూర్ఛలు వచ్చును. వాటి కన్నింటికి డాక్టరుగారి సలహాపొంది; 2, 3, సంవత్సరములు వైద్యము చేయించవలెను.

మానసిక వ్యాధులు

మానసిక వ్యాధులవలన మూర్ఛలు వచ్చుచుండుట 4, 5, సంవత్సరముల మొదలు 10, 12 సంవత్సరముల లోపల పిల్లలకు కూడా సహజము. మానసిక వ్యాధులు, చదువుకున్న నాగరికులకు, డబ్బుగలవారికి వచ్చుననుకొనుట పొరపాటు. మనసు అందరికి కలదు కాబట్టి కుటుంబములోని పరిస్థితులను బట్టి పరిసర ప్రభావము వలనను, వచ్చు వ్యాధులు భేదము లేకుండా అందరికి వచ్చును. కనుక దానికి కారణములను తర్కించి కనుగొని, తగిన మనోవికాసము కలిగించ వచ్చును. మందుల కంటె మాటల వల్లనే ఎక్కువ ఉపశమనము, నివారణ ఈ వ్యాధులందుజరుగును.

కడుపులో ఎలిక పాములు

అనేక రకములైన చిన్న చిన్న ఎలిక పాములు పిల్లల కడుపులో ఎక్కువగా చేరును. మట్టిలో ఆడుకొనుట వలన, చేతులు, గోళ్ళు పరిశుభ్రత లేక కాళ్ళకు చెప్పులు లేకుండా మలిన ప్రదేశములలో నడచుట వలన. ఈ పురుగుల వ్యాధులు కలుగును. దాని వలన కడుపులో నులినెప్పి, ఆకలి లేక పోవుట, రక్తక్షీణత కలుగును. ఈ పురుగులలో గుండ్రపు పురుగులు (Round worms), కొంకి పురుగులు (Hook worms), నులి పురుగులు (Thread worms or whip worms) మున్నగునవి ఉన్నవి.

వీటి అన్నిటికి వైద్యుని సలహా ప్రకారం మందులు యివ్వవలెను. విరేచనమును మైక్రోస్కోపులో పరీక్ష చేయుట వలన ఆ పురుగుల గుడ్లను గుర్తుపట్ట గలుగుదుము. ఒక్కొక్కప్పుడు మామూలు కంటికే కనుపించుచుండును. రాత్రులందు పండ్లు కొరకుట, తీవ్రమైన జ్వరము వచ్చుట, చంటిబిడ్డ గుణము కలుగుట ఈ పురుగులకు ఆపాదించెదము. కాని అది పూర్తిగా నిజము కాదు.

కాని ఈ పురుగుల వలన అనేక విధములైన బాధలు పిల్లలకుండుటచే వీటిని గుర్తించి తగిన చికిత్స చేయుట అవసరము.

రక్తక్షీణత (Anaemia)

చంటితనమునుండి ఇనుము ఆహార పదార్థమున లోపించుటవలన రక్తక్షీణత కలుగును. తల్లి పాలే ఎక్కువకాలము ఇచ్చినకూడా అట్లు కలుగును. అందుచేత ఆరు మొదలు 9వ నెలనుండి ఆకు కూరలు కోడిగ్రుడ్డు మొదలగు ఆహారపదార్థములు, పిల్లలకు పెట్టవలెను. చంటిపిల్లలకు చిన్న పిల్లలకు కావలసిన ఇనుము కలిగిన ఔషధములు (Iron Drops) సూక్ష్మముగా వాడిన కూడా ఈ రక్తక్షీణతను నివారింప వచ్చును. మందులకంటె బలమైన సాధారణ ఆహారములను పిల్లలకు యిచ్చుట వలన రక్తక్షీణత లేకుండా చేయవచ్చును. కడుపులో పురుగులు లేకుండా చూచుకొనుట, వున్నచో తగిన ఔషధములు యిచ్చుట ముఖ్యమయిన నిరోధక మార్గములు.

డా॥ పి. తిరుమలరావు.

117. సాంసర్గిక జాడ్యములు : పరాశ్రయీ జాడ్యములు: ఉష్ణమండల రోగచికిత్సా రేఖామాత్ర కథనము

(Infectious Diseases; Parasitic Diseases, Outline of Tropical Midicine)

రోగ నిరోధక శక్తి రెండు రకాలు. ఒకటి ప్రతి వస్తువుల (Anti Bodies) వల్ల వచ్చేది. ఇంకొకటి లసీకారుల (Lymphocytes) వల్ల లభించేది. శరీరములోవున్న మాంసకృత్తులు మనవిగా గుర్తించి వేరేవాటిని నాశనము చేయడమే లసీకారుల యొక్క ముఖ్యమయిన పని. ఈ విచక్షణా శక్తి నశించిన స్వయం ప్రతిరోధక జాడ్యములు (Autoimmune Diseases) కలుగును.

క్రిముల సంపర్కముతో వయసు పెరిగిన కొద్దీ అనేక వ్యాధులను నిరోధించే శక్తి లభిస్తుంది. ఈ శక్తి పసిపాపలకు తల్లి ద్వారా లభిస్తుంది. ఈ శక్తిని పెంపొందించడానికే సూచీక్రియలు (Inoculations), టీకాలు (Vaccinations) ఇస్తారు.

కలరా

కలుషితమైన నీటి వలన ఆహారముద్వారా బాక్టీరియా లోనికి ప్రవేశించి చిన్నప్రేగులలో ఒక విష పదార్థాన్ని తయారుచేయును. దీని ప్రభావమువల్ల రక్తములోని నీరు, లవణాలు, మల ప్రవాహముగా బయటపడును. మలములో లక్షలాది క్రిములు ఉండును. ఈ నీరు, లవణములు కోల్పోవడంతో కళ్ళులోతుకు పోయి, ఒళ్ళుచల్లబడి, నాడి బలహీనమయి, తీరని దాహముతో, రాని మూత్రముతో, ఆగని మలప్రవాహముతో రోగి మగతగా ఉంటాడు.

నీళ్లు కాచినా, క్లోరినును నీళ్ళకు కలిపినా, క్రిములు నశించును. వంట వడ్డింపు చేసేముందు, తినేముందు, త్రాగేముందు, మల విసర్జనానంతరము

చేతులు శుభ్రంగా కడుగుకొనవలయును. మలము లోని క్రిములు ఫీనైలు (Phenyle) కలిపిన చచ్చి పోవును. కలరా, నిరోధక సూచీక్రియ చేస్తే 50 శాతం రక్షణ 6 నెలల దాకా వుంటుంది

సన్నిపాత జ్వరము (Typhoid)

మలమూత్రములలోను రక్తములోను క్రిము లుండును. రోగ చిహ్నాలు లేని వారిని రోగవాహకు (Carriers) లందురు. వీరి మల మూత్రాదులలో క్రిములుండును. వీరు మల మూత్రవిసర్జనాంతరము చేతులు శుభ్రముగా కడుగుకొనక వేరేవారు తినే తిండిని, త్రాగే నీటిని తాకితే వేరేవారికి జబ్బు వచ్చును. విడువని జ్వరము 3 వారాల పాటు వుండి కలవరింతలు, కడుపుబ్బరము, నాలుక మీద పాకుడు ఉండును. చిన్న ప్రేగులో పుండ్లు ఏర్పడి మలము ద్వారా రక్తము పడుటయో లేదా ప్రేగు తూట్లు పడడమో జరుగుతుంది. ఈ జబ్బు రాకుండా టి. ఏ. బి. సూచీక్రియలు ఇస్తే 3 ఏండ్లపాటు రక్షణ వుంటుంది. నీటిని కాచితే క్రిములు చచ్చి పోవును. క్లోరిన్ కలపినా చచ్చిపోవును. మలమూత్రాలకు ఫీనైల్ కలిపినా క్రిములు చచ్చి పోవును.

ధనుర్వాతము (Tetanus)

ఇది సూక్ష్మక్రిములువల్ల వచ్చే జబ్బు. ఇది వృద్ధి చెందాలంటే ఆక్సిజన్ ఉండకూడదు. వీనికి సంబం ధించిన స్ఫురకములు (Spores) మట్టిలో ఉండును. సూక్ష్మక్రిములు పేడ, పెంటలలో ఉండును. ఎక్కడపడితే అక్కడ మలవిసర్జనము జరగ డముతో నేల కలుషితమగును. ఇట్టి కలుషిత మయిన మట్టిలోని స్ఫురకములు గాయముద్వారా శరీరము లోనికి ప్రవేశించి అనుకూలపరిస్థితులలో సూక్ష్మక్రిములుగా మారును. ఈ సూక్ష్మక్రిములు ఒక విషపదార్థాన్ని తయారుచేయును. ఇది నరాల ద్వారా వ్యాపించి, కండలు ఖడ్డిలలాగా అయి, నోరు తెరవలేక, మెడ, వీపు వంచలేక, మింగుడుపడక, ఊపిరిఆడక, రోగి బాధపడతాడు. పసిపాపలకు బొడ్డు అశుభ్రముగా కోసినప్పుడు, ప్రసవము అశుభ్రముగా జరిగినపుడు, చెవిలో చీము ఉన్న వారికి, అజాగ్రత్తగా ఇంజక్షనులు ఇచ్చినపుడు ధనుర్వాతము వస్తుంది. చివరిదాక తెలివి వుంటుంది. 50 శాతము చనిపోతారు. జబ్బు రాకుండా టెటనస్ టాక్సాయిడ్ తీసుకొనవలయును.

గవదబిళ్ళలు (Diptheria) :

ఇది కూడా అంటువ్యాధి. ముఖ్యముగా పిల్లలకు వస్తుంది. క్రిములు ముక్కులోను, గొంతులోను ఉండి తుమ్మినప్పుడు, దగ్గినప్పుడు గాలిలోనికి వచ్చును. ఆ కలుషిత మయిన గాలిని పీల్చినవారికి, జబ్బు వస్తుంది. ఈ క్రిములు కూడా ఒక విష పదార్థాన్ని తయారుచేయును. ఒక విషపొర కన బడుతుంది. తెల్లగా ముక్కులోగాని, గొంతులో నైనా వుంటుంది. ముక్కులో ఉంటే రక్తపు ఊట; గొంతులో ఉంటే జ్వరము, గొంతునొప్పి, మింగ లేకపోవడము లక్షణములు. ఈ విషపదార్థములు రక్తములోగుండా పోయి గుండెను నరాలను బల హీన పరచును. ఈ జబ్బు రాకుండా టాక్సాయిడ్ ఇంజక్షనులు ఇచ్చెదరు.

మశూచికము (Small Pox)

ఒక వైరస్‌వల్ల కలిగే జబ్బు. క్రిములు నోటి లోని చర్మము మీద ఉన్న బుగ్గలలో ఉండును. ఇవి చితికినపుడు గాలి కలుషిత మవుతుంది. కొంతమంది గ్రుడ్డివారు అగుదురు. 30 శాతము చనిపోతారు. పిల్ల, పెద్ద, ఆడ, మగ, విచక్షణ లేకుండా అందరకు రావచ్చును. టీకాలు (Vaccination) తీసుకున్న వారికి 3 సంవత్స రాల వరకు రక్షణ ఉంటుంది. 3 రోజులు జ్వరము, కలవరింతలు, నడుము, తల పోట్లతో ప్రారంభించి 4వ రోజున ముఖము, చేతులు కాళ్ళమీద ఎఱ్ఱని మచ్చలు వచ్చును. పొట్టమీద కొద్దిగా వచ్చును.

ఇది నీటి బుగ్గలుగా మారి 3రోజులలో చీము పొక్కులుగా తయారగును. ఇది రాగానే తగ్గిన జ్వరము తిరిగి ఎక్కువ అవుతుంది ఇవి వాడి, పొక్కులు రాలడానికి రెండు వారాలగును. కొత్త కొత్తగా రావు. అన్ని బుగ్గలు, పొక్కులు ఒకే రీతిగా ఉండును. రోగి మగతగా వుంటాడు. టీకాలను పుట్టిన పాపలకు వేయించవలయును. ఒక సంవత్సరము తరువాత తిరిగి 3 ఏండ్ల కొకసారి వేయించవలయును.

శిశుపక్షవాతము (Poliomyelitis)

ఇది ఒక వైరసు వల్ల వచ్చేజబ్బు. 5 ఏండ్ల లోపు పిల్లలకు వస్తుంది. మలములో వైరసు ఉండును. మలకలుషితమైన నీరు త్రాగినవారికి జబ్బు రావచ్చును. జ్వరము, బేదులు వచ్చి చాలా మందికి బాగవుతుంది. కొద్దిమందికి జ్వరము తగ్గగానే కాళ్ళు చేతులు తల పడిపోవడమో లేదా మింగుడు పడక ఊపిరిఆడక పోవడము, మాట రాకపోవడము, దగ్గలేక పోవడము జరుగుతుంది. ఈ వైరస్ నరాలద్వారా వ్యాపించి, నరాలను బలహీనపరచును. తరువాత కండలు క్షీణించును. స్పర్శ తెలివి మామూలుగానే ఉండును. జబ్బు రాకుండ పోలియో చుక్కల మందు నెలకొకసారి 3 సార్లు 3 నెలల పాపలకు ఇచ్చెదరు.

కుక్కకాటు (Rabies)

జబ్బుతో ఉన్న కుక్క, పిల్లికాట్లవల్ల వచ్చే ఒక వైరస్ వ్యాధి. ఇదే వైరస్ కుక్కలకు, పిల్లులకు వేరే జంతువుల కాటుగుండా శరీరములోనికి ప్రవేశించి నరాలద్వారా వ్యాపించి మింగలేకుండా, ఊపిరి ఆడకుండా చేయును. కుక్క పదిరోజులలో చనిపోయితీరును. ఏ మృగము బ్రతకదు. మనిషికి కుక్క కాటు తరువాత 1, 2 నెలలలోపల జబ్బు వస్తుంది. 2, 3 రోజులలో మరణము ప్రాప్తమవుతుంది. నీళ్ళు మింగలేరు, సరికదా నీళ్ళు చూస్తేనే వణుకు పుడుతుంది. ఈ జబ్బు రాకుండ రోజుకు ఒకటి చొప్పున 10-14 ఇంజక్షనులు చేసెదరు. కరచినచోటు సబ్బు నీళ్ళతో కడగవలయును.

చలిజ్వరము (Malaria)

అడ ఆనోఫిలిస్ దోమ రోగిని కరుస్తుంది. రోగి రక్తములో ప్లాస్మోడియా దోమలో వృద్ధిచెంది తిరిగి పది రోజుల తరువాత ఆదోమ వేరే వారిని కరచినపుడు వారికి చలిజ్వరము వస్తుంది. రోజువిడిచి రోజు జ్వరము రావచ్చును. విపరీతమయిన చలి, జ్వరము కొన్ని గంటలుండి చెమటలతో తగ్గిపోతుంది. ఆనోఫిలిస్ దోమలను నాశనము చేయనిదే మలేరియా పోదు.

రక్తగ్రహణి (Amoebiasis)

రక్తవిరోచనాలు, కాలేయములో చీము పట్టడము రోగ లక్షణాలు. దీనికి సంబంధించిన కుసూతి (Cyst) ఆహారమురూపమున నోటిగుండా పెద్ద ప్రేగులలో ప్రవేశించును అమీబాలను సూక్ష్మజీవులు బయటపడును. వీటివలన పెద్ద ప్రేగులలో పుండ్లు కలిగి మలములో చీము, నెత్తురు వచ్చును. పరిస్థితులు అనుకూలముగా లేనపుడు అమీబాలు కుసూతులుగా మారి మలములో కనబడును. వడ్డించే ముందు, తినే ముందు, త్రాగే ముందు, మూత్ర విసర్జనాంతరము చేతులు శుభ్రంగా కడుగుకొనవలయుచు. చంచాతో ఆహారమును తినవలయును.

బోదకాలుజబ్బు (Filariasis)

ఇది కూలిక్స్ అనే దోమకాటువల్ల వచ్చేజబ్బు. దోమ రోగిని కాటువేయగానే దోమలో రోగి రక్తములో ఉన్న మైక్రోఫైలేరియా వృద్ధిచెంది, కొన్ని రోజుల తరువాత కాటు వేసినప్పుడు వేరేవారికి ఈ జబ్బు వస్తుంది. ఈ మైక్రోఫైలేరియా రోగిశరీరములో అడ, మగ క్రిములుగా మారును. వాటి సంపర్కమువల్ల మైక్రోఫైలేరియా తిరిగి ఉద్భవించి రక్తములో రాత్రి, పగలు ఊపిరితిత్తులలోను

ఉండును. చలి జ్వరము రావడము, కాలో చెయ్యో వాయడము జరుగుతుంది.

ఎలికపాములు (Ascariasis)

ఈ ఆడ, మగ క్రిములు ప్రేగులలో నుండును. వానపాములాగా ఆకారము, రంగు తెలుపు. గుడ్లు మలములో బయట పడి, మల కలుషిత మయిన కూరగాయలు తిన్నవారికి ప్రేగులలో లార్వేగాగా మారి రక్తముద్వారా ఊపిరితిత్తులలో చాలా రోజులు సంచారము చేసి తిరిగి ప్రేగులలోకి వచ్చి పెద్ద క్రిములుగా మారును. పెద్దవారికి, కడుపు నొప్పి, కడుపుబ్బరము విరోచనాలు కలిగి చిన్న పిల్లలకు ఇవిగాక జ్వరము దగ్గు కలవరింతలు వచ్చును. పచ్చి కూరలు తినరాదు.

నులి పురుగులు

ఆడది మలద్వారము దగ్గిర గుడ్లు పెట్టును. దురదవల్ల గోకగానే వేళ్ళకు గ్రుడ్లు అంటుకుని నోటి గుండా చిన్న ప్రేగులలో గుడ్లలోనుంచి లార్వే బయటపడి రెండునెలల తరువాత ఆడ మగ క్రిములు పెద్దప్రేగు చేరును. పిల్లలకు ఎప్పుడు లోపలచడ్డీలను తొడగవలయును.

కొంకి పురుగులు (Hook worms)

ఇది చిన్న ప్రేగులోనుండి రక్తము పీల్చును. దీనివలన రక్తము పోయి రోగి పాలి పోవును. రక్తక్షీణత వచ్చి నిస్సత్తువ కలుగును. గుడ్లు మలములో బయలుపడి నేలలో లార్వే వృద్ధి చెంది రూపము మారి, చర్మముగుండా రక్తములోకి వచ్చి, ఊపిరితిత్తులు చేరి, తరువాత చిన్న ప్రేగులు చేరును. ఈ సంచారము 7 రోజులు పడుతుంది. ఇంకా నెలరోజులకు పెద్ద క్రిమిగా మారును. ఈ క్రిమి ఒక సెంటిమీటరు పొడుగు ఉండును. చెప్పులు లేకుండా పొలాలలో నడవరాదు.

డా॥ జి. రామచంద్రరావు

118. మధుమేహాది వ్యాధులు

1. మధుమేహము (డయాబిటీస్ మెలిటస్) : ఇది అరుదుగావచ్చే రోగ మేమీకాదు. అభివృద్ధి చెందిన దేశాలలో కంటే భారత దేశంలో ఈ వ్యాధి తక్కువగా ఏమీ కనిపించడం లేదు. గుర్తు పట్టిన ప్రతి డయాబిటీస్ కేసు కీ గుర్తు పట్టని కేసు ఒకటి చొప్పున, ఈ వ్యాధి దేశంలో వ్యాపించి ఉందని అంచనా వేశారు.

మనకు శక్తిని ఇచ్చే ఆహారం మూడు రకాలు *1. పిండిపదార్థం. చక్కెర, 2. క్రొవ్వులు - నూనెలు. 3. మాంసకృత్తులు.* కండర నిర్మాణానికి మాంసకృత్తులు అవసరం. శక్తి నిల్వలుగా కొవ్వులు అవసరం. జీర్ణమైన పిండిపదార్థాలూ, చక్కెర, ప్రధానంగా గ్లూకోజ్ రూపంలో పేగులలో గ్రసనం (Absorb) చెందుతాయి. కొంత గ్లూకోజ్ ఎప్పుడూ రక్తంలో ఉంటూనే ఉంటుంది. కాలేయం లోనూ కండరాలలోనూ, గ్లైకోజన్ రూపంలో కొంతవరకు గ్లూకోజ్ నిల్వ ఉండవచ్చు. గ్లూకోజ్‌ను సమర్థంగా, దక్షతతో ఉపయోగించడం, నిల్వ చేయడం శరీరంలో ఉండే ఇన్సులిన్ మీద ఆధార పడి ఉంటుంది. వృక్వకం (Pancreas) స్రవింప జేసే హార్మోన్ పేరు *ఇన్సులిన్*. గ్లూకోజ్‌ను ఉపయోగించడమూ, నిల్వ చేయడమూ, సరిగా

సాగకపోతే, రక్తంలోని గ్లూకోజ్ స్థాయి (Level) పెరుగుతుంది. ఆ స్థాయి మరీ పెరిగిపోతే ఆ అదనపు గ్లూకోజ్‌ను మూత్రపిండాలు మూత్రంతో విసర్జించడానికి ప్రయత్నిస్తాయి. రక్తంలో గ్లూకోజ్ స్థాయి ఎక్కువగా ఉన్నా, శరీరంలోని టిష్యూ (Tissue) లు సులువుగా తగినంత గ్లూకోజ్ గ్రహించలేవు. అందువల్ల శక్తినివ్వడం కోసం కొవ్వులు కూడా ఉపయోగ పడతాయి. ఆ విధంగా కొవ్వు ఆమ్లాలు (Fatty Acids) రక్తంలోనూ, ఒక్కొక్కప్పుడు మూత్రంలోనూ, బాగా ఎక్కువ అవుతాయి. మూత్రంలో చక్కెర ఉన్న సందర్భాలన్నీ *డయాబిటీస్ మెలిటస్* కిందకు రావు. రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువగా ఉంటేనే డయాబిటీస్‌గా నిర్ధారించాలి.

డయాబిటీస్ ప్రాథమికం, గౌణం, (Primary and Secondary) అని రెండు రకాలు. అత్యధిక సందర్భాలలో, మొదటి తరగతివే కనిపిస్తాయి, వంశపారంపర్యంగా డయాబిటీస్‌వ్యాధి వచ్చే ప్రవృత్తి, అనుకూల్యము ఈ వర్గంలో కనిపిస్తాయి. కొంచం హెచ్చుతగ్గులుగా డయాబిటీస్‌వచ్చే ప్రవృత్తి (Tendency), అత్యధికజనాభాలోఉంది, ఇన్సులిన్‌ను గ్రహింపజేసే భాగాల(Mechanism) మీద ఒత్తిడి(Taxation)నిరంతరంగాఉంటే, వీరిలో డయాబిటీస్ పొడచూపుతుంది, వయస్సు ముదరడం, లావెక్కడం, కాన్పుల మీద కాన్పులు, శారీరకంగా వ్యాయామం లేక పోవడం, దీనికి సామాన్యమైన కారణాలు (Common precipating factors). వృక్కక రోగాల వల్లగాని, ఇతర వినాళగ్రంథుల (Endocrine glands) వ్యాధులవల్లగాని, గౌణ డయాబిటీస్ వస్తుంది, తరుచు నీరుడుకావడం (Micturition), బరువుతగ్గడం, నీరసం, అలసిపోయినట్లు అనిపించడం డయాబిటీస్ లక్షణాలు, నిలబడితే తలతిరగడం (Giddiness), కళ్ళుసరిగా కనిపించకపోవడం, కురుపులువేస్తూ ఉండడం, గాంగ్రిన్ (Gangrene) వ్రణాలు, రాచపుండు, శరీరంలో చివరిభాగాల తిమ్మెరలు, అపస్మారం (Coma) డయాబిటీస్‌తో ముడిపడి ఉండే తీవ్ర లక్షణాలు. గర్భధారణ సామర్థ్యముండే వయస్సులో ఉన్నస్త్రీలలో ఇస్కేమిక్ డయాబిటీస్ గుండెజబ్బు లను ఎక్కువ చేస్తుందని అందరికీ తెలుసు. డయాబిటీస్ పురాణ రోగమైపోతే మూత్రపిండాలూ, రెటినా, దెబ్బతింటాయి. రక్తంలో గ్లూకోజ్ ఎక్కువగా ఉండటం వల్లగానీ, ఇన్సులిన్ తక్కువగా ఉండటంవల్లగానీ రెండిటివల్లగానీ డయాబిటీస్‌తో క్లిష్టతలు వస్తాయి. సరియైన జాగ్రత్తలు తీసుకొంటే వాటిని తగ్గించవచ్చు, లేదా, నివారించవచ్చు.

ఆహారం, వ్యాయామం, మందులు డయాబిటీస్ వైద్యానికి మూలాధారాలు. పిండిపదార్థాలు పంచదార, తగ్గించడమే ఆహారనియమంలో ఉన్న సూత్రం. కొన్ని సందర్భాలలో మాంసకృత్తుల భాగం పెంచవచ్చు. చాలా సందర్భాలలో ఆహారంలో కాలరీలు తగ్గించడం ముఖ్యం.

వృక్వకం స్రవించే హార్మోన్ పేరు ఇన్సులిన్. వైద్యానికి వాడే ఇన్సులిన్ గోజాతికము (Bovine) కాని వారాహకము(Porcine) కాని అయి ఉంటుంది. సాధారణ (Plain) ఇన్సులిన్‌ను వాడేముందుగ రకరకాలుగా రూపాంతరం చెందిస్తారు. ఆ విధంగా హ్రస్వకాలికంగా, మధ్య కాలికంగా, దీర్ఘకాలికంగా, పనిచేసే ఇన్సులిన్‌లు తయారయ్యాయి. ఇంజక్షన్ ద్వారా ఇన్సులిన్ ఇవ్వడమే కాకుండ, రెండు రకాల అతికర్కరికా (Hypoglycaemic) ఓషధులు కడుపులోనికి వాడాలి.

వృక్వకం నుంచి ఎక్కువగా ఇన్సులిన్ స్రవించేలాగ సల్ఫోనిల్, యూరియాలు చేస్తాయి. ఇన్సులిన్ సమక్షంలో, జీవకణాల (Cell) లోకి గ్లూకోజ్ ప్రవేశాన్ని బిగ్వానైడ్స్ (Biguanides) సుకరం చేస్తాయి.

2. అతిస్థూలత (Obesity)

మొక్కలు జంతువులుగా మారిన తరువాత, శక్తిని నిల్వ చేయడంకోసం, కొవ్వు సంశ్లేషణ (Fat Sythesis) అవసరమైంది. మనుగడకు అది ముఖ్యమైనది. శక్తిని పొదుపుగా (Economically) కొవ్వులో నిల్వ చేయవచ్చునుకాని, మాంసకృత్తులు నిల్వ చేయలేవు. కార్బోహైడ్రేట్‌లను గ్లైకొడిన్‌గా నిల్వచేయ వచ్చుగాని, అది చాలా పరిమితం.

ఉపవాసం (పస్తు) ఉన్నప్పుడు మనిషి కండరాలు, కొవ్వునిల్వలు, అవసరమైన శక్తి కోసం వినియోగపడతాయి. మితిమీరి తింటే, కాస్త బరువు పెరిగినా, తిన్న (Ingested) ఆహారం, వేడిమిగానే సర్వసామాన్యంగా వృథా అయిపోతుంది. స్థూలకాయులు బరువు తగ్గడమూ బక్కవాళ్లు సులువుగా బరువెక్కడమూ కష్టమైన విషయాలు కనుక స్థూలతకు, జన్మగత దుర్లక్షణం కారణం అని చెప్పవచ్చు. స్థూలత వంశలక్షణమనే విషయం అందరూ ఎరిగినదే. కిషింగ్స్ సింద్రోమ్, హైపోథలామస్ వంటి వ్యాధుల వల్ల కూడా అరుదుగా స్థూలత వస్తుంది.

కొవ్వు, కొవ్వుకణాలు (Fat Cells) గా నిల్వ ఉంటుంది. కొవ్వు కణాలు ఎక్కువ కావడంవల్ల, స్థూలత కలగవచ్చు. మనిషికి ఎన్ని కొవ్వు కణాలు ఉన్నవనేది వంశ పారంపర్య లక్షణ విషయం. బాల్యంలో కొవ్వు కణాల సంఖ్య ఎక్కువ అయ్యే అవకాశం ఉంది. కనక, అతి స్థూలతను నివారించడం కోసం పిల్లలకు మితిమీరి తిండి పెట్టగూడదు. కొవ్వు కణాల సంఖ్య పెరగనప్పుడు అతిస్థూలతకు వైద్యం చేయడం సులభం; అంటే, బాల్యనుంచి స్థూలంగా ఉన్నవారి బరువు తగ్గించడం తేలిక కాదన్నమాట.

అతిస్థూలత వాంఛనీయం కాదు. ఎందువల్లనంటే రక్తపుపోటు (Hypertension), డయాబిటీస్, ఎముక నొప్పులు, పాదాల వాపు వంటి వ్యాధులు సూలకాయులకే ఎక్కువగా వస్తూ ఉంటాయి. అంతే కాకుండా నవీన సమాజంలో వైద్యేతర కారణాలవల్ల అతిస్థూలతను హీనంగా చూస్తున్నారు.ఆహారనియమాలమీద, ఫెన్ ఫ్లురామిన్ (fenfluramine) వంటి మందులమీద, అతిస్థూలతకు చేసే వైద్యం ఆధారపడి ఉంటుంది.

3. కీళ్ళవాతం (Gout)

మధ్య వయస్కులలో అరుదుగా వచ్చే దేహనిర్మాణాత్మక (Metabolic) వ్యాధి, కీళ్ళవాతం. దీనివల్ల మూత్రంలో యూరిక్ ఆమ్లస్థాయిఎక్కువై, మోనోసోడియం యూరేట్ స్ఫటికాలు టిస్యూలలో ఏర్పడతాయి. ముఖ్యంగా బొటనవ్రేలి కీలు నొప్పివంటి ఆగంతుక కీళ్ళవాతం (Acute Arthritis) రావడం తరచుగా ఈ రోగులలో కనిపించే లక్షణం. ఈ వ్యాధి మళ్ళీ మళ్ళీ తిరగ బెడితే మిగిలిన కీళ్ళకు కూడా ఈ లక్షణాలు వస్తాయి. ముదిరిపోతే, మూత్రపిండాలు కూడా చెడిపోవచ్చు.

4. వంశపారంపర్యంగా వచ్చే వ్యాధులు (Hereditary Diseases)

వంశ పారంపర్యంగా సంక్రమించే వ్యాధులలో చాలా రకాలు ఉన్నాయి వర్ణలోపత (Albinism) వంటి వ్యాధులు పుట్టుకతోనే వస్తాయి. వేరు వేరు వయస్సులలో ప్రస్ఫుటమయ్యే వ్యాధులు మరికొన్ని.

(ఎ) హెమోఫిలియా-(Haemophilia) రక్తస్రావ సంబంధమైన వ్యాధి.

(బి) స్ఫెరోసైటిక్ ఎనీమియా-కామెర్ల,పాండు రోగపు లక్షణాలు కన్పడతాయి.

(సి) హెమోగ్లోబినోపతీస్ : ఎర్ర కణాల విపరీతత, అంటే రక్తహీనత ఏర్పడటం.

(డి) హంటింగ్‌టన్సు కోరియా } నాడీరోగాలు
(ఇ) ఫెమీలియల్ ఎటాక్సియస్ }
(ఎఫ్) కండర వ్యాధులు.

చర్మ కణాలను ఉత్పత్తి చేసే మెలనిన్ (Melanin) లేకపోవడంవల్ల పుట్టుక నుండియే వర్ణలోపత వస్తుంది.

5. రక్తపుపోటు (Hypertension)

సిస్టాలిక్ రక్త పీడనం 130 కంటె ఎప్పుడూ ఎక్కువ ఉంటే, దానిని రక్తపుపోటు (Hypertension) అంటారు. గుండె దగ్గరనుంచి రక్తం, ఏకముఖ కవాటాలద్వారా బయటకు వచ్చి శరీర మంతా వ్యాపించి అధిక నిరోధాన్ని ఇచ్చే ధమనుల శాఖల (Arterioles) ద్వారా తిరిగి గుండెలో ప్రవేశిస్తోంది. ఎక్కువగా రక్తం వచ్చి పోతూ ఉంటే గుండెలో రక్తపీడనం పెరుగుతుంది. ధమనుల గోడల స్థితిస్థాపకతలో తగ్గుదల పీడనాన్ని మార్చదు. కాని స్పందన పరిమితి (Amplitude of Pulse)ని పెంచుతుంది. పీడన కంపనాల్ని (Pressure oscillations) ధమని గోడలు మందగింప (Damp) జేయలేవు.

నాడులు, రాసాయనాలు అనే రెండు సాధనాల (Mechanism) వల్ల పీడనం నిలబాటుగా ఉంటుంది. రెనిన్ అనే రాసాయనిక పదార్థం ముఖ్యమైనది. మూత్ర పిండం స్రవించే ఈ పదార్థం, కాలేయం ఉత్పత్తిచేసే యాంజియో టెన్స్‌నోజెన్‌తో కలిసి యాంజియో టెన్సిన్ అవుతుంది. అందువల్ల రక్తపుపోటుకి మూల కారణం, మూత్రపిండ వ్యాధియే రక్తపుపోటు వల్ల గుండె ఆగిపోవడం, మూత్రపిండాలు దెబ్బ తినడం, జరగవచ్చు. మెదడు కూడా చెడిపోవచ్చు.

ఆహార నియమాల మీద, రక్తపు పోటు వైద్యం ఆధారపడి ఉంటుంది. మూత్రసర్జకపు మందులు (ఓరల్ దయూరిటిక్స్), సర్పగంధి (Rawolfia Serpentine) సత్తు, ఆల్ఫామెతిల్ డోపా, గ్వానితిడైన్ మొదలైనవి ఈ వ్యాధికి తగిన మందులు.

ఆంగ్లమూలము: డా॥ జి. నరసింగరావు
తెలుగు అనువాదము;
డా॥ పోరంకి దక్షిణామూర్తి
డి. వి. ఆర్. భాస్కరశాస్త్రి

119. మూత్రము - తత్సంబంధ వ్యాధులు

మూత్రము (నీరుడు) మానవ శరీరములోని మలినములు పోవు మార్గములలో ముఖ్యము. ఆరోగ్యములో ఉన్న ఒక మనిషి రోజునకు 1500-2500 మిల్లీలీటర్ల మూత్రము పోయును. చుట్టూవున్న శీతోష్ణస్థితినిబట్టి మూత్రము ఎక్కువ తక్కువలు జరుగును.

ఈ మూత్రము మూత్రపిండముల (Kidneys) లో-రక్తములోనుంచివచ్చెడు మలినములు, కొంతనీరు కలిసి-తయారగును. అక్కడనుంచి మూత్రనాళికలు (Ureters) ద్వారా మూత్రపు సంచి (Bladder) లోకి చేరును. అక్కడినుండి మూత్ర మార్గము (Urethra) ద్వారా బహిర్గతమగును.

మూత్రమునకు సంబంధించిన వ్యాధులను-మూత్ర పిండముల వ్యాధులుగను, మూత్రములో వ్యాధులుగను, మూత్రపు సంచిలో కలుగు వ్యాధులుగను-విభజించవచ్చును. మూత్రనాళికలు (Ureters) మూత్ర మార్గము (Urethra) యొక్క వ్యాధులను కూడ వీటితో కలుపవచ్చును.

మూత్రపిండములు

మానవ శరీరములో ముఖ్యభాగములుగ పరిగణించదగ్గవి మూత్ర పిండములు. ఇవి రెండు. పొట్టలో, కుడి ఎడమ ప్రక్కల నుండును. 150 గ్రాములు బరువుగ నుండును. ఇందు కిలీసెన్, పెల్విస్, గ్లోమరూలస్ అను ముఖ్యభాగములు కలవు. గ్లోమరూలస్‌లో రక్తము పరిశుభ్రపరచబడి అందులోని మలినములు (యూరియా, క్రిమిటిన్, ఖనిజ లవణములు మొదలగునవి) మూత్రముద్వారా బహిర్గతమగును.

మూత్రపిండముల వ్యాధులు

1. ఉబ్బుకామెర్లు: (యాక్యూట్ గ్లోమరూలో నెఫ్రయిటిస్). ఇది స్ట్రెప్టోకాకస్ అను ఒక క్రిమిద్వారా కలుగును. ఇది సాధారణముగా పిల్లలలో 15, 16 సం॥లలోపున వచ్చును.

వ్యాధి లక్షణములు

ఈ వ్యాధి ఆకస్మికముగా రావటం దీని ప్రత్యేకత. ముందుగా ముఖము ఉబ్బరించుట, నీరుడు రంగు చాలా ఎర్రగా ఉండుట గమనింప తగ్గ విషయములు. జ్వరము, వాంతులు, తలనొప్పి కూడ ఉండవచ్చును. ఆయాసము, ముక్కునుండి రక్తము కారుటకూడ కలుగ వచ్చును. ఈ వ్యాధిలో రక్తపోటు తప్పక హెచ్చును. అందువలన హార్ట్ ఫైల్యూర్ సంభవించును. చిన్నపిల్లలలో రక్తపోటు హెచ్చి మూర్ఛలు(Encephalopathy) వచ్చును. రోజుసరి మూత్రము మామూలుగా ఉండే 1500 ఘ.సెం.మీ. నుంచి 300, 500 దాకా తగ్గిపోవును.

వ్యాధి నిర్ధారణ

ముఖము ఉబ్బరించుట, రక్తపోటు, నీరుడు తగ్గిపోవుట, నీరుడు ఎర్రగా వచ్చుట మొదలగు వ్యాధి లక్షణములు కనబడగానే మూత్ర పరీక్ష చేయవలెను. అల్బుమిన్ రక్తకణములు, కొన్ని తెల్లకణములు కనబడిన వ్యాధి నిర్ణయము చేయవచ్చును.

వ్యాధి తీరు

దాదాపు 90 శాతము పిల్లలో ఈ వ్యాధి పూర్తిగా నయమగును. పెద్దవాళ్ళలో ఈ జబ్బు తీవ్రత హెచ్చుగా ఉండి 50 శాతము మందికి మాత్రమే నయమగును. 10 శాతము రోగులలో ఈ వ్యాధి పూర్తిగా నయముగాక, దీర్ఘవ్యాధిగా-క్రోనిక్ గ్లోమరులో నెఫ్రయిటిస్ (Chronic Glomeruld Nepuritis)గా-మారును.

చికిత్స

ఈ వ్యాధి వచ్చిన ప్రతి రోగికి విశ్రాంతి ముఖ్యము. చలిగాలి తగులకుండ చూడవలెను. ఆహారములో ఉప్పు పూర్తిగా తగ్గించి, రోజులవారి తీసుకొనే ద్రవపదార్థము కూడ తగ్గించవలెను. మాంసకృత్తులు (ప్రొటీన్స్) పూర్తిగా తగ్గించి, కార్బోహైడ్రేట్స్, క్రొవ్వు పదార్థములు మాత్రమే ఇయ్యవలెను. పెన్సిలిన్ ఇంజెక్షనులు ప్రతిరోజూ ఇయ్యవలెను. మిగతా వైద్యము రోగలక్షణములను బట్టి చేయవలసి యుండును.

2. క్రోనిక్ గ్లోమరూలో నెఫ్రయిటిస్ (Chronic Glomerulo Nephritis) :

చిన్న వయసులో ఉబ్బు కామెర్లు (Acute Glomerulo Nephritis) వచ్చిన తర్వాత కొంత మందికి ఈ వ్యాధి సంక్రమించును.

ఇందు మూత్రపిండములు చాలా చిన్నవిగా మారి, మూత్రపిండములోని భాగములు పూర్తిగా చెడిపోయి ఉండును.

వ్యాధి లక్షణములు

అతి మూత్రము(రోజుకి ఎక్కువసార్లు మూత్రమగుట), దాహము, నిస్సత్తువ, రక్తము లేకపోవుట ముఖ్య లక్షణములు. అన్నముమీద అయిష్టత, వాంతులు, తలనొప్పి, ఎక్కువ రక్తపోటు, చూపు తగ్గుట, తరువాత కలుగు లక్షణములు. క్రమముగా మూత్రపిండములు సరిగ పనిచేయక, యూరియా

అను మలినము రక్తములో పెరిగి రోగికి ఎక్కిళ్లు, మగత వచ్చి చివరికి అపస్మారకము కలిగి చని పోవును.

వ్యాధి నిర్ణయము :- మూత్రము పరీక్షించిన, విశిష్టగురుత్వము (Specific Gravity) ఎల్లప్పుడు 1.010 గానే ఉండి, కొద్దిగా సుద్ద పోతుండును. ఇవికాక గుండలు (Casts) కనపడును. రక్తములో యూరియా పెరిగి (మామూలుగా 20-40 మి.గ్రా.) చాలా ఎక్కువగా ఉండును.

చికిత్స :- ఈ రోగమునకు పూర్తిగ చికిత్స లేదు. వీలైనంత వరకు రోగికి ఉపశమనము కలిగించుతూ, రక్త వృద్ధికి మందులు, రక్త పోటుకి మందులు వాడవలెను. అవకాశము ఉన్న చోట కృత్రిమ మూత్రపిండాన్ని (*Artificial kidney*) ఉపయోగించవచ్చును.

3. ఎక్యూట్ పైలో నెఫ్రయిటిస్ :-మూత్ర పిండములోని ఒక భాగము శ్రోణిక (Pelvis) అను దానిలో క్రిములు చేరినపుడు కలుగు వ్యాధి. సాధారణముగా ఇది ఆడవారిలో ఎక్కువగా వచ్చును అందుకు కారణము ఆడవారిలో మూత్రపు సంచి (Bladder) నుండి మూత్రము బహిర్గతము చేయుమార్గము చిన్నదిగా ఉండుటయే. ఇదియేకాక మూత్రనాళికలమీద గర్భసంచి ఒత్తిడి వలన,మూత్రనాళికలలో ప్రవాహమునకు అడ్డుగలిగి ఈ వ్యాధి వచ్చును. మగవారిలో ప్రోస్టేట్ గ్రంథి పెద్దదైనప్పుడును, పిల్లలలో మూత్రనాళికలు సరిగా లేనందువలనను ఈ వ్యాధి వచ్చును. ఈ వ్యాధి ముఖ్యముగా మూత్రనాళికలలో నుండి మూత్ర పిండమునకు వ్యాపించెందును. ఈ. కోలీ (E. Coli) అను క్రిమి సాధారణముగా ఈ వ్యాధికి కారణము.

వ్యాధి లక్షణములు :- నడుమునొప్పి, చలి జ్వరము ఒక్కసారిగా ప్రారంభ మగును. మూత్ర విసర్జనము చాలా బాధాకరముగ ఉండును. మాటి మాటికి మూత్ర విసర్జనము చేయవలసి వచ్చినట్లు రోగి బాధపడును. మూత్రము మామూలుగా కాకుండా, పోసినపుడు మంటతోను, కొద్ది కొద్దిగ పడును.

వ్యాధి నిర్ణయము :- మూత్రపు పరీక్ష చాల ముఖ్యము. ఆల్బుమిన్ కొద్దిగా ఉండి, ఎక్కువ తెల్ల రక్త కణములు (Puscells) ఉండును. కొద్దిగా ఎర్రకణములుకూడ ఉండును. మూత్రము లో ఏవిధపు క్రిములున్నవో వాటిపై ఏ మందులు పనికి వచ్చునో కనుగొనుట ఎంతైన అవసరము.

వ్యాధి చికిత్స :- రోగికి విశ్రాంతి ఎంతైన అవసరము. ఎక్కువగా ఉన్న జ్వరమును తగ్గించు టకు ఆస్పిరిన్ వాడవచ్చును. సాధారణముగా ఉండేది ఈ. కోలీ క్రిమియె కాబట్టి, ఆంటిబయటిక్స్ వాడవచ్చును. సల్ఫా, ఫూరాదంతిన్ మొ॥ కొత్త మందులనీ యాంపి సిల్లిన్, కోట్రయిమెక్సోజోల్ లను తగిన రీతిగా వాడవచ్చును. ఈ లోపల బాక్టరీ యాలజీ రిపోర్టును తెప్పించుకొని, రోగకారణపు క్రిమిని నిర్ధారణచేసి తదనుగుణంగా మందును వాడవచ్చును.

వ్యాధి పరిణామములు :- సరిగా వైద్యము జరగనిచో ఈ జబ్బు ముదిరి దీర్ఘవ్యాధిగా పరిణ మించును. అంతియేగాక చివరకు రక్తపోటు పెరిగి, మూత్ర పిండములు చెడిపోయి, యురేమియా అనే వ్యాధి సంభవించును.

4. క్రోనిక్ పైలో నెఫ్రాయిటిస్ (Chronic Pyelonephritis) :- యాక్యూట్ పైలో నెఫ్రయి టిస్‌కు సరిగ వైద్యము చేయనపుడు, లేక మూత్రావ యవములో ఏదైన అడ్డు కలిగినపుడు ఈ. వ్యాధి కలుగవచ్చును. సాధారణముగా ఈ. కోలీ క్రిమి దీనికి కారణము.

వ్యాధి లక్షణములు:-ఈ వ్యాధిలో అసలు వ్యాధి లక్షణములు లేకనేపోవచ్చును. రోగి నిస్సత్తువ, ఆకలి తగ్గుట, రక్తహీనత, రక్తపోటులకు వైద్యుని సంప్రతించవలెను.

వ్యాధి నిర్ణయము :- మూత్రము పరిక్షించిన తెల్లకణములు (Puscells), సుద్ద కనపడును.

వ్యాధి పరిణామములు:— ఈ వ్యాధి దీర్ఘ కాలముగా సాగును. హెచ్చు తగ్గులు వస్తూ, చివరికి యురేమియా సంభవించును.

వ్యాధి చికిత్స :- యాక్యూట్ పైలోనెఫ్రయిటిస్ లాగానే మూత్రిములోని క్రిమి ఏదో కనుక్కొని తగురీతిని ఆంటిబయోటిక్స్‌తో వైద్యము చేయవలెను.

5. నెఫ్రోటిక్ సిండ్రోమ్

(Nephrotic Syndrome) :

ఈ వ్యాధి పిల్లలలోకాని పెద్దవాళ్ళలోకాని రావచ్చును. అనేక రకములైన జబ్బులవల్ల ఈ వ్యాధి కలుగ వచ్చును. గ్లోమరులో నెఫ్రొయిటిస్, కొల్లెజన్ వ్యాధులు, మధుమేహము (Diabetes) మొదలగునవి దీనికి కారణములు.

దేహమంతా - ముఖ్యంగా కాళ్లు, పొట్ట, ముఖము - ఎక్కువగా నీరుచూపుట ఈ వ్యాధిలో ముఖ్య లక్షణము.

వ్యాధి నిర్ణయము:- మూత్రములో ఎక్కువగా సుద్ద పోవును. రక్తములో మాంసకృత్తులు చాలా తగ్గి కొలెస్ట్రాల్ ఎక్కువగా పెరుగును.

వ్యాధి చికిత్స :- నీరు తగ్గుటకు మూత్రము ఎక్కువగా చేయుమందులు (Diuretics)వాడవలెను. మాంసకృత్తులుండే ఆహారపదార్థములను ఎక్కువగా వాడవలెను. ఇవికాక కోర్టిసోన్ (అడ్రినల్ కార్టెక్సు హార్మోన్) వాడిన త్వరితముగా వ్యాధిని అదుపులోనికి తీసుకొనవచ్చును.

వ్యాధి పరిణామములు :- 50 శాతము చిన్న పిల్లలలో నయమగును. మిగిలిన వారిలో ఈ వ్యాధి నెమ్మదిగా సాగి యురేమియా లోనికి మారును.

6. క్షయవ్యాధి

సర్వసాధారణముగా మూత్రపిండములకు, నీరుడు సంచికివచ్చే ఈ వ్యాధి-ఊరితిత్తులలో నుండి కాని, లింఫ్ గ్లాండ్స్‌లో నుండిగాని-వ్యాప్తిచెందును.

రోగలక్షణములు:- క్షయవ్యాధికి కలుగు నిస్సత్తువ, పని మీద ఉత్సాహము లేకపోవుట జ్వరము, తరుచు మూత్రవిసర్జనావసరము, రాత్రులు పలుమార్లు నీరుడువచ్చుట ముఖ్యలక్షణములు.

వ్యాధి నిర్ణయము:- మూత్రములో తెల్లకణములు పోవుట, క్రిములు కనపడకుండుట సాధారణముగా ఈ వ్యాధి యందు జరుగును. రోగనిర్ణయానికి కల్చర్ రిపోర్టు చాలా అవసరము.

చికిత్స :- స్ట్రెప్టోమయిసిన్, పాస్, ఐయన్ హెచ్ మందులు వాడవలెను. ఒకే మూత్రపిండము చెడిపోయిన ఆపరేషనుద్వారా దానిని తీసివేయవచ్చును.

7. మూత్రపిండముల క్యాన్సరు

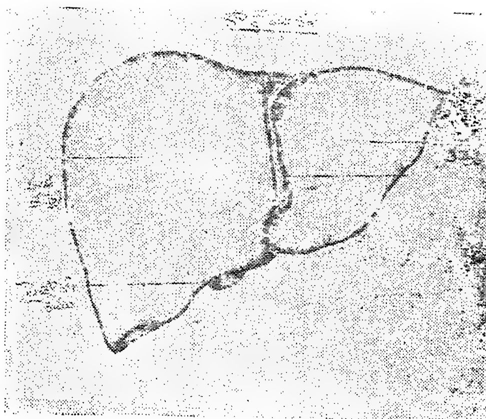
నొప్పి లేకుండ మూత్రములో రక్తము పోవుట ఈ వ్యాధియొక్క ముఖ్యలక్షణము. జ్వరము, ఒక ప్రక్క నడుమునొప్పి, పరీక్ష చేసిన లోపలి భాగమున గడ్డ ఉండుట కూడ ఈ వ్యాధి లక్షణములు. ఎక్స్-రే పరీక్ష చాలా అవసరము. ఈ వ్యాధి వచ్చిన వారు 5 సం॥ కన్నా ఎక్కువ బ్రతుకుట అరుదు.

డా॥ ఎ. అశ్వనీకుమారు.

120. కాలేయ ప్లీహములు - తత్సంబంధ వ్యాధులు

I. కాలేయము

ఈ ముఖ్యమైన అవయవము ఉదరమునందు కుడివైపు పై భాగమునందు ఉండును. దీని బరువు సుమారు 1200 గ్రాములు. శరీరములోని వివిధ రసాయనిక చర్యలు కాలేయమునందు నిర్వ హింపబడును. అందువలననే దీనిని మన శరీర ములోని పెద్ద ప్రయోగశాల (Biggest Laboratary of the body) అని అందురు. మనము తిను ఆహారములలో నుండు మాంసకృత్తులు, పిండిపదార్థములు, క్రొవ్వు పదార్థములు, లవణ ములు, విటమినులు, అన్నియు జీర్ణకోశమునుంచి రక్తములోనికి ప్రవేశించి, మొట్టమొదటగా ఈ కాలేయములోనికి చేరును. కాలేయములోని కణ ము.. ఈ పై పదార్థములను తగుమాత్రముగ మార్చి శరీరములో అవసరమగు చోట్లకు రక్తము ద్వారా పంపును.



కాలేయము

కాలేయమునకు వచ్చు వ్యాధులు :

1. కాలేయమునకు సోకు అంటు వ్యాధులు:

i. *హిపటైటిస్* : ఇది వైరస్ వల్ల వచ్చు ఒక విధమైన పచ్చకామెర్ల జబ్బు. ఈ జబ్బు ఒకరి నుండి మరి ఒకరికి మంచినీటి ద్వారా కాని, ఆహా రముద్వారా కాని వ్యాపించ వచ్చును. మరి యొక వైరస్ వల్ల ఇటువంటిదే జబ్బు రావచ్చును కాని ఈ వైరస్‌లు శుభ్రత లేని సిరంజీలగుండా సూదిమందిచ్చిన సందర్భముననో లేక ఈ జబ్బుతో బాధ పడినవారి యొక్క రక్తము ఇంకొకరికి ఎక్కించుట వలననో వచ్చును.

ii. *అమీబియాసిస్* : రక్త విరేచనమునకు చెందిన ఎంటమీబా హిస్టాలిటికా వల్ల వచ్చును. దీని వలన అమిబిక్ రక్త విరేచనములగును. కోస్తా జిల్లాలలో ఈ జబ్బుతో పెక్కుమంది బాధ పడుదురు. ఈ వ్యాధి నివారణకు, పెక్కుమందు లున్నవి. కాని పూర్తి నిర్మూలన జరగడం తేలిక విషయం కాదు.

iii. *హైడాటిడ్ వ్యాధి* : కుక్క యొక్క పేగులలో ఉండు ఒక విధపు బద్దెపురుగు దీనికి మూల కారణము. వీటి గ్రుడ్లు గొఱ్ఱెలలోకి చేరి వాటి కండరములలో హైడటిడ్ అను వ్యాధి వచ్చును. అలాగే ఈ గ్రుడ్లు మనిషి ఆహారములో చేరిన ఈ వ్యాధి రావచ్చును.

iv. కాలేయవృద్ధి : క్షయ, సుఖ సంబంధ వ్యాధులు మలేరియా, మొదలగునవి కూడా కాలే యమునకు సోక వచ్చును. దాని వలన అది పెద్దది కావచ్చును.

2. ఔషధ దుర్వినియోగము:

కొన్ని మందులు కాలేయములోని కణములపైన హానికరమైన మార్పును తెచ్చును. అందువలన కూడా పచ్చకామెర్లు రావచ్చును. ఈ విషయమై తగు జాగ్రత్త అవసరము. డాక్టరు సలహా లేకుండా కొన్ని మందులు వాడటం ప్రమాద కరమని చెప్పుటకు ఇది ఒక నిదర్శనము. ఉదాహ రణమునకు :- లార్‌గాక్టిల్, P. A. S. డెస్టో స్టిరాన్ మొదలగునవి

3. కాలేయము నందలి క్షీణ సంబంధమైన, జీవక్రియా సంబంధమైన వ్యాధులు.

i. *కాలేయ క్షీణత* (Cirrhosis): కాలేయ కణములు నశించి వాటి స్థానములో వలవంటి పీచు వలె ఉండు కణజాలము (Fibrous tissue) నిండుటచే కాలేయమంతయు పచ్చగా మారి కాలేయక్షీణత అను వ్యాధి సంభవించును. దీని వలన కాలేయ రసాయనక్రియలు నిర్వర్తింప బడక శరీరకుహరము నందు, కొన్ని ఇతర భాగములందు నీరు పట్టి రక్తములో మాంస కృత్తుల శాతము తగ్గుట సంభవించి, ఇంకను వ్యాధి ముదిరిన దశలలో రక్తములోను, మూత్రము లోను పసుపుపచ్చటి ద్రవము కనబడుట జరు గును. తనపని నిర్వర్తించలేక పోవుటచే శరీర మందు అనేక విషమయ, హానికర పదార్థములు పేరుకొని పోవును. చివరకు రోగి స్మారకమును కోల్పోవును. శరీరమంతయు పచ్చబడి పచ్చ కామెర్లనబడు వ్యాధివచ్చును. ఇందులకు ముఖ్యమైన కారణములు : 1. సారాయి త్రాగుట; 2. మాంస కృత్తులు లోపించిన ఆహారమును తీసుకొనుట; 3. ఇతర హానికర వ్యాధులు, 4. ఔషధ దుర్విని యోగము. కాలేయ క్షీణత తుదకు మహోదరమను వ్యాధిని కలగజేయును.

4. రక్త నిర్మాణ సంబంధ వ్యాధులు :

మన రక్తమునందలి ఎఱ్ఱ కణముల కాలపరి మితి సుమారు వంద రోజులు. అటుపైన ఇవి ప్లీహములో బద్దలై అందులోని హిమోగ్లోబిన్ అను ముఖ్యమైన పదార్థము నందలి హీమో నుంచి పైత్య రసమునందలి ముఖ్యమైన బైల్‌పిగ్ మెంట్స్ తయారగును. ఈ కాలేయమందలి కణముల ముఖ్య చర్యలలో పైన పేర్కొన బడిన పిత్త సంబంధ పదార్థములు పైత్యరసములో చేర్చబడుట ఒకటి. కాలేయపు కణములు పాడగుట వలన ఈ పిత్తసంబంధ పదార్థములు పైత్య రసము (Bile) లో కలవక తిరిగి రక్తములోనికి ప్రవహించి పచ్చ కామెర్లను కలుగ చేయును.

5. కాలేయము నందు ఇనుము మొదలగు ముఖ్య ఖనిజములు, విటమిన్ B_{12}, A. D, బి కాంప్లెక్స్, ఫోలిక్ ఆమ్లము (Folic Acid) మొదలగునవి నిలువ చేయబడును. అందువలన ఏ కారణము వల్లనైననూ కాలేయపు కణములు పనిచేయని యెడల పైన పేర్కొన్న పదార్థములు శరీరమునకు సక్రమముగా రవాణా కావు ఈ విటమిన్ల లోపము వలన వచ్చు వ్యాధులను ఎ. విట మినోసిస్ (A vitaminosis) అందురు. ఆకు కూరల్లో ముఖ్యంగా ఉండే విటమిన్ K, కాలేయము నందు ప్రొత్రాంబిన్‌గా మారి ఎప్పుడైనా రక్త స్రావము జరిగినపుడు రక్తము ఘనీభవించుటకు ఉపయోగపడును. అందువలననే మనకు దెబ్బ తగిలినపుడు రక్తము ఎక్కువగా కారకుండా గడ్డ కట్టిన రక్తలోపము జరుగదు. ఈ కాలేయము నందలి కణము వ్యాధిగ్రస్తమైనపుడు ఈ విట మిను K నుంచి ప్రొత్రాంబిన్ మార్పు జరగక ఈ వ్యాధిగ్రస్తులు రక్త స్రావముచే బాధపడి రక్త హీనత ఏర్పడును.

6. ఆహార పదార్థములు లోపించుట వలన కలుగు వ్యాధులు :

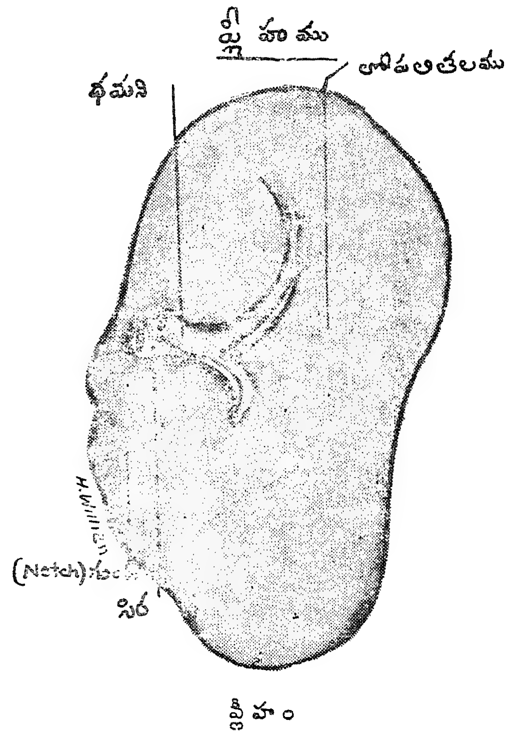
జీవనవ్యవస్థకు కావలసిన మాంసకృత్తులలో 65% కాలేయము తయారు చేసి వ్యవస్థకు పంపిణీ చేయును. మన ఆహారపదార్థములో మాంస కృత్తుల శాతము తగ్గిన ఎడల కాలేయము క్రొవ్వు పదార్థములతో నిండి వసాయుత కాలేయము (Fatty liver) ఏర్పడును. ఈ పరిస్థితి చిన్న పిల్లలలో ''క్వాషియార్కర్'' అను వ్యాధిని తరచుగా కలిగించును. (క్వాషియార్కర్ అనునది ఒక నీగ్రో భాషా పదము. ఎఱ్ఱనిజుట్టుగల పిల్లవాడని దాని అర్థము). ఈ వ్యాధి పేద కుటుంబములో వెను వెంటనే పిల్లలు పుట్టుట వలన, తల్లి పాలు పెద్ద పిల్లలకు ఇచ్చుటకు అవకాశము లేనందున, 2 లేక 3 సంవత్సరములున్న పిల్లలకు వచ్చును.

7. పుట్టకురుపు :

కాలేయము నందు కూడా కాన్సర్ (Cancer) వ్యాధి అనగా పుట్టకురుపు బయలుదేర వచ్చును. ఇది చాలా ప్రమాదకరమైనది. కాలేయ క్షీణత అను వ్యాధి వచ్చినవారికి ఈ జబ్బు రావచ్చునని అమెరికా, ఐరోపా, తదితర పాశ్చాత్య దేశ ములు, దక్షిణ ఆసియా, చైనా దేశములవారు భావించుచున్నారు. మన దేశములోను దక్షిణ ఆఫ్రికాలోను పుష్టికరమైన ఆహారము లోపించుట వలనను, వేరుశెనగ కాయలలో ఉండే అఫ్లో టాక్సిన్ (Aflotoxin) అను ఫంగస్ క్రిమి వలనను, కాలేయపు పుట్ట కురుపు వచ్చునని తలంచు చున్నారు.

II. ప్లీహము (Spleen)

ఈ అవయవము జీర్ణాశయమునకు వెనుకగా ఎడమ ప్రక్క పైభాగమున ఉన్నది దీని బరువు సుమారు 120 గ్రాములు. దైనందిన చర్యలో ప్లీహము యొక్క ముఖ్యవృత్తి ఏమీ ఇంతవరకు తెలియలేదు. ఇది జాలికా అంతశ్ఛ్యుకుక (Reticule - endothelial) వ్యవస్థలో ముఖ్యమైన భాగము. ఇదివరకే ఎఱ్ఱకణములు వాటి క్షీణ దశలో ఈ ప్లీహమునందు పట్టుపడి హీమో గ్లోబిన్ నందలి హీమో బైల్‌పిగ్‌మెంట్స్‌గా మార్చబడునని చెప్పియుంటిమికదా. ఈ ప్లీహము నకు వ్యాధి సోకిన యెడల అది పెద్దదై ఒక పెద్దబల్లగా తయారగును. ఈ క్రింద పేర్కొన బడిన వ్యాధులవలన ప్లీహము పెద్దదగును.



ప్లీహం

i. అంటు వ్యాధులు (Infections) : మలేరియా, సన్నిపాత జ్వరము, కాలా అజార్, హైడాటిడ్ వ్యాధి అనునవి కొన్ని తరచు వచ్చు వ్యాధులు.

ii. కాలేయక్షీణత వచ్చిన వారియందు కాలేయము చిన్నదై పోవుటవలన రక్తప్రవాహము స్తంభించి రక్తము వెనుకమార్గములో ప్రవహించుట.

iii. రక్తము నందలి శ్వేతకణములు సహజముగా ఒక ఘన మిల్లీమీటరుకు 8000 చొప్పున ఉండును. బొల్లుపొడ (Leukemia) అను వ్యాధి యందు ఈ శ్వేతకణములు లక్షల కొలదిగ ఒక ఘన మిల్లీమీటరులో ఉండును. శరీరము నందలి అవయవము లన్నింటి యందును ఈ శ్వేతకణములు చేరి అవయవములు పెద్దవగునట్లు చేయును. పురాణవ్యాధిగా ఉండే బొల్లువ్యాధి (Chronic myeloid Leukemia) ఇటువంటి వ్యాధి. ఇందు ప్లీహము 10 కిలో గ్రాముల వరకు బరువైన బల్లగా మారవచ్చును.

iv. యూదు (Jew) జాతికి చెందినవారిలో కొన్ని వ్యాధులు చాలా తరచుగా కనబడును. అందులో పేర్కొనబడవలసినవి జన్మతః వచ్చే వ్యవస్థాలోపాలు(Congenital errors of Metabolism). ఈ వ్యాధులలో ఇనుము లేక కొన్ని క్రొవ్వుపదార్థములు ఇమడటంలో ఒడుదుడుకుల వలన ప్లీహము పెద్దదగును.

v. కీళ్ల వాత ఫలితమగు గుండెజబ్బు (Rheumatic Heart Disease) : చిన్న వయస్సులో వచ్చు హృద్రోగములలో ఇట్టి వ్యాధి సాధారణముగా కన్పించును. ఇందుతో కొన్ని ఇక్కట్లు సంభవించును. బాక్టీరియల్ ఎండోకార్డయిటస్ (Bacterial Endocarditus) అనునది అందొకటి. ఇందు ప్లీహము పెరిగి రోగి చాలా నొప్పితో బాధపడును.

vi. ఉష్ణమండల ప్లీహవ్యాధి (Tropical splenomegaly) : ఉష్ణదేశములలో తరచుగా కొంతమందికి ప్లీహము పెద్దదై కడుపులో ఒక పెద్ద బల్లగా తయారగును ఈ పరిస్థితులను వైద్యులు కొందరు రోగుల రోగపరీక్షలలో సామాన్యముగా చూచెదరు. కాని ఎన్ని పరీక్షలు చేసినను కారణము కనబడదు. ఇటువంటి వారికి రక్తకణముల పెరుగుదల స్తంభించి, వారి రక్తములో తగు రక్తకణములు ఉండకపోవడం సంభవించును. దీనినే అతిప్లీహత (Hyper Splenism) అని అందురు. ఇటువంటి వారికి ప్లీహకర్తనము (Splenectomy) అనగా ప్లీహపు బల్లను ఆపరేషన్‌లో తీసివేయడం అనునదియే తగు చికిత్స.

III. లసీకా గ్రంథులు (Lymph Glands)

లసీక (Lymph) అనునది రక్తమునందు జనించి, దానినే పోలియుండు ఒక వర్ణ రహిత స్వచ్ఛ ద్రవపదార్థము. దీనినే మేదోద్రవమని అనవచ్చును. మన శరీరంలో ఇది నాళికల ద్వారా పారుచూ అచ్చటచ్చట, నేయబడినట్లుగా ఉండెడి చిన్న చిన్న గ్రంథుల రూపములో ఉండును. ఈ గ్రంథులు ఒక నాడీమండలమునందు తప్ప మిగతా భాగము లన్నింటియందును ఉన్నవి. ఈ గ్రంథులు మేదోద్రవము నందలి లసీకారి కణములను (Lymphocytes) తయారు చేయును. మరియు శరీరమునకు ఈ మేదోద్రవము ద్వారా రక్షణ కలుగచేయును. శరీరమునందలి నశించిన కణములతో కూడిన అల్లికలను ఈ మేదోద్రవము నుండి తయారయిన కణములు నిర్మూలించును.

లసీకా గ్రంథులకు వచ్చు వ్యాధులు

i. అంటురోగ సంబంధమైన వ్యాధులు

ఈ తీరుగ చిన్న పిల్లలకు వచ్చు వ్యాధులలో క్షయ ఒకటి పేర్కొనబడినది. అట్టి సమయములందు ఈ గ్రంథులు పెద్దవియగును. అన్ని రకములైన అంటురోగములలో కూడా ఈ గ్రంథులు పెద్దవి కావచ్చును.

ii. పుట్టకురుపు వ్యాధులు: వీనివలన గ్రంథులలో కంతులు లాంటివి బయలుదేరును. ఈ వ్యాధి మొట్టమొదట గ్రంథులలోనే బయలుదేరవచ్చును. లేదా శరీరములో ఇతర భాగములందలి పుట్టకురుపు

నుంచి నాళికల ద్వారా ఆ కణములు వచ్చి ఈ గ్రంథులయందు కూడా చేరవచ్చును.

iii. ప్లీహములో కుదురుకొనిన జన్మసిద్ధ వ్యవస్థాలోపములు (Congenital Errors of Metabolism) : వీనివల్ల ఈ గ్రంథులు తమ ప్రకృతికి విరుద్ధముగా వ్యవహరించుటవలన క్రొవ్వు పదార్థములు ఈ గ్రంథులయందు చిన్న వయస్సులో ఉండువారికి చేరును. ఇటువంటి పరిస్థితులు చాలా ప్రమాదకరమైనవి.

కాలేయములోను, ప్లీహములోను, ఈ లసీకా గ్రంథులలోను ఒక ముఖ్యమైన వ్యవస్థ ఇమిడి యున్నది. దీనినే జాలికా అంతశ్శంకుక (రెటికులో ఎండో థీలియల్) వ్యవస్థ అందురు. ఈ వ్యవస్థలోని కణములకు జబ్బు రావచ్చును. ఈ జబ్బును లింఫోమా అందురు. ఇది పుట్టకురుపునకు సంబంధమా లేక అంటువ్యాధికి సంబంధమా అను విషయము ఇంతవరకు నిర్ణయింపబడలేదు. కాని పుట్టకురుపుకు వాడు మందులనే ఈ వ్యాధి చికిత్సలో కూడా వాడగా, కొంతమందికి మేలు కలుగుచున్నది.

IV. Anaemia (రక్తహీనత)

రక్తహీనత అనగా ప్రవహించు రక్తములో హీమోగ్లోబిన్ గాని, ఎర్రకణములు కాని తగ్గుట. ఈ పరిస్థితి అనేక కారణముల వల్ల వచ్చును. మరియు పెక్కు వ్యాధులలో ఈ పరిస్థితి సంభవించవచ్చును ఈ వ్యాధి, క్రింద పేర్కొనబడిన కారణముల వల్ల కలుగును.

i. ఎర్ర రక్తకణములు మామూలుకంటె తక్కువగా ఉత్పత్తి అగుట.

ii. ఎర్ర కణములలోని హీమోగ్లోబిన్ సరిగా ఏర్పడక పోవుట;

iii. రక్తప్రవాహములో గాని రక్తము నిల్వ చేయు అవయవము (ప్లీహము) లో గాని ఈ ఎర్ర కణము లు చాలా తొందరగా నశించుట;

iv. రక్త స్రావము (Haemorrhage) వల్ల ఎర్ర కణములు చాలావరకు నష్టపడుట.

v. పై కారణములలో ఏ ఒక్క దాని వల్ల మాత్రమే కాక రెండు, మూడు కారణములు కలిసి యుండుట.

ఎర్ర కణములు (ఆరోగ్య పరిస్థితిలో) 4.5 నుండి 5 మిలియనులు ప్రతి ఘన మి. మీ. లో వుండును. ఇవి చదునైన ఎముకలలో ఎర్ర మూలుగు (Red morrow) నుంచి ఉద్భవించును. ఈ ఎర్ర కణములు పెరిగి పెద్దవగుటకు అమైనో అమ్లములు, విటమిను B_{12}. ఫోలిక్ ఆమ్లము, ఇనుము ముఖ్యముగా కావలెను. ఇవి ఏ పరిస్థితులలో లోపించినను ఎర్ర కణజాల సంఖ్య తగ్గి అందులోని హీమోగ్లోబిన్ శాతము తగ్గి, రక్తహీనత ఏర్పడును. ఇటువంటి రక్తహీనతను లోప రక్తక్షీణత (Deficiency Anaemia) అని అందురు. పైన పేర్కొనబడిన అంశములలో ఇనుము కొరత అన్నింటి కంటె ముఖ్యమయినది. పాశ్చాత్య దేశములలో కూడా 90% రక్తహీనత ఇందువల్లనే. అందులోనూ, కాన్పులు అగు వయస్సులో వుండే స్త్రీలు 80 శాతం ఇందులో ఉంటారు. ఇదేకాక స్త్రీలలో ఋతుసమయములో రక్తస్రావమువల్ల ఇనుముకొరత ఏర్పడుటవల్లను, బీదస్త్రీలు సక్రమమయిన ఆహారము తీసుకొనక పోవుటవల్లను, తరచుగా కాన్పులు జరుగుటవల్లను, మన దేశమునందును, ఆసియాలోని ఇతర దేశములలోను, ఆఫ్రికా దక్షిణ అమెరికా ఖండము లందును ఈ రక్తహీనత అధికముగా కనబడుచున్నది. మన దేశము వంటి ఉష్ణదేశములలో పేగులలో ఎలిక పాములు, కొంకి పురుగులు వంటి వ్యాధులు తఱచుగా సంభవించును. ఈ కొంకిపురుగులవల్ల రక్తహీనత సులభముగా ఏర్పడును. వీటి గ్రుడ్లు మలములో విసర్జించబడి పెరిగి కాళ్ళలోని చర్మము గుండా దేహములోనికి వ్యాపించును. మన దేశములో, ముఖ్యముగా గ్రామ

సీమలలో, నివసించే వారికి ఇండ్లలో మరుగు దొడ్లు లేనందువల్ల బయటప్రదేశములలో మల విసర్జనచేయుట సహజమయిన అలవాటు. కాళ్ళకు చాలామంది జోళ్ళువేసుకొనరు గనుక ఈ కొంకి పురుగుల వ్యాధి ప్రతి గ్రామములోను ఎక్కువగా చూచుచున్నాము. పురుషులయందు, స్త్రీలయందు, పిల్లలయందు రక్తహీనత వచ్చి వైద్యశాలలలో చేర్చబడి రక్తముకూడా ఎక్కింపవలసిన పరిస్థితి ఏర్పడుచున్నది. వీరికి ఈ కొంకిపురుగుల మందు యిచ్చి నివారణ చేసినను, తిరిగి వారి, వారి గ్రామములకు పోయి అదే పరిసరములలో నివసించుట వల్ల ఈ వ్యాధి తిరిగి సోకుట, వారు మరల వైద్యశాలలకు వచ్చుట జరుగుచున్నది. మన ప్రాంతములలో మూలశంక (Piles) వ్యాధిగ్రస్తులు మలముతో పాటుగ రక్తస్రావమును కూడ విసర్జించుటవలన రక్తహీనత ఏర్పడుటకు ఆస్కారమున్నది. దీనికి ఆపరేషన్ చేయించవలెను. అందువల్ల ఈ మూలశంక నిర్మూలింపబడి రక్తస్రావము ఆగిపోవును.

చిన్నవయస్సు (Infancy)లోను బాగుగా ఎదుగు వయస్సు నందును పెరుగుదల చాల వడిగా జరుగుట వలన తగుపాళ్లలో ఇనుము ఆహారములో లేక ఇనుములోపమువల్ల రక్తహీనత ఏర్పడును. ఆకుకూరలలోను, దుంపలలోను, పాలలోను, గ్రుడ్డు నందలి పసుపుసొన లోను, చిక్కుడు గింజలలోను ఇనుము విరివిగా వుండుటవల్ల పిల్లలకు ఆహారములో ఈ పదార్థములు తగు పాళ్ళలో యిచ్చుట శ్రేయస్కరము.

విటమిన్ B_{12}, ఫోలిక్ ఆమ్లము (Vit B_{12}, Folic acid) ల లోపమువల్ల వచ్చునది, ఇంకొక విధమైన లోపరక్తహీనత (Deficiency Anaemia). పాశ్చాత్య దేశములలో ప్రమాదకర రక్తహీనత (Pernicious Anaemia) - అంటే, - విటమిన్, బి$_{12}$ లోపమును-తరచుగా వైద్యులు రోగుల పరీక్షలలో చూతురు. మన దేశములో ఇది లేదని చెప్పవచ్చును. కాని ఫోలిక్ ఆమ్లము (Folic acidi ఆహారములో లోపించి బాలింత స్త్రీలకు, చిన్న పిల్లలకు రక్తపుకొరత కన్పించవచ్చును. ఈ ఆమ్లము ఆకుకూరలలో విరివిగా లభించును.

సహజముగా ఎఱ్ఱకణములు రక్తమునందు 80-120 రోజులు ఉండి ప్లీహములోనికిపోయి నశించును. కాని కొన్ని పరిస్థితులలో పెరుగుదల లోపించి, ఎఱ్ఱకణముల ఆకారమును, పరిమాణమును మారి తొందరగా అవి నశించును. దీనినే రక్త సంలయము (Haemolysis) అని అందురు. అప్పుడు ఎర్ర మూలుగు (Red Marrow) ఎక్కువగా శ్రమించి ఈ నష్టమును భర్తీచేయుటకు ప్రయత్నించును. కానీ ఈ భర్తీకన్న నష్టము ఎక్కువయినపుడు రక్తహీనత ఏర్పడును. ఈ ఎర్రకణముల వైపరీత్యము (Abnormalities) పుట్టుకలోనే వచ్చు జబ్బు. వంశపారంపర్యమున ఈ వ్యాధి కనబడవచ్చును. ఇందులకు ఉదాహరణము "త్యాలసేమియా" (Thalassaemia), 'సికిల్ సెల్ అనీమియా' (Siekle cell Aneamia) 'హిమోగ్లోబియన్ పథీస్' (Haemoglabius Pathies) అను వ్యాధులు. ఎర్ర రక్తకణములు మామూలుగా నున్నను, రక్తమునందలి వాతావరణము వైపరీత్యముగా నుండిన యెడల రక్తసంలయము రావచ్చును. ఎర్రకణములో ప్రతిజనకాల (Antigens) వలన కొంతమందికి ప్రతిరక్షకాలు (Antibodies) ఎర్రకణములకు శత్రుత్వపు రీతిగా ఉద్భవించి ఈ కణముల నాశనమునకు దోహదకారులగును. ఇదే పరిస్థితి కొన్ని మందులవలన కూడా జరుగవచ్చును.

రక్తకణములు ఎర్ర మూలుగు (Red marrow) లో తయారగును కదా ! కొన్ని పరిస్థితులలో (అంటువ్యాధివలన గాని, మందులవల్లగాని) ఈ ఎర్ర మూలుగు కృశించి రక్తకణముల సంఖ్య తగ్గిపోవచ్చును. ఇప్పటి చికిత్సలలో చాలా

మందులను కొంతమంది శ్రద్ధగా విరివిగా పుచ్చుకొనవలసినదిగా సలహా యిచ్చుచున్నారని చెప్పడం అతిశయోక్తి కాదు. అందువల్ల ఈ విషపు పరిస్థితి ఏర్పడవచ్చును. ఇటువంటి జాడ్యాలకు వైద్యము చేయుట చాలా కష్టము. పరిశ్రమలు విరివిగా పెంపొందడముతో చాలా రసాయనిక లవణములు ఆయా పరిశ్రమలలో పనిచేయువారి శరీరములలో చేరి ఇట్టి వ్యాధులు సంభవించుచున్నవి. అందులకుగాను ఆరోగ్యశాఖకు చెందిన వైద్యులు ఇటువంటి పరిశ్రమలలో పనిచేయువారికి తగు జాగ్రత్తలు తీసుకోనవలసినవిగ బోధించుట జరుగుచున్నది. చేతుల శుభ్రత, ముక్కుకు ఒక గుడ్డ కట్టుకొనుట, ఈ పరిశ్రమలకు దూరముగా ఉండు ప్రదేశములలో మాత్రమే ఆహారమును తీసికొనుట, గాలిలోని విషవాయువులను నిర్మూలించు పద్ధతులు పాటించుట — అనునవి ముందు జాగ్రత్తకొరకై ఈ సందర్భమున తీసికొనదగిన కొన్ని చర్యలు.

ఈ వ్యాస రచనకు ఆచార్య డి. యస్. బెనర్జీ,
డా. జి. చంద్రశేఖర రెడ్డి
తోడ్పడిరి.

డా॥ శ్రీనివాసన్

121. మానసిక వ్యాధి చికిత్స

(PSYCHIATRY)

మానసిక వ్యాధి చికిత్స (సైకియాట్రీ) అనునది వైద్యశాస్త్రములో ఒక ముఖ్యమైన శాఖ. మనోవైకల్యమును గుర్తించడమూ, ఏ విధమైనదో పేర్కొనడమూ, అది రాకుండా నివారించడమూ, ఆయా వైకల్యములకు చికిత్స చేయడమూ దీని విధులు. గత వంద యేండ్ల కాలములో ఈ శాఖ బాగా అభివృద్ధి చెంది వైద్య శాస్త్రములో ఒక భాగముగా స్థిరపడినది.

ఇటీవలి కాలం వరకు మానసిక రోగుల చికిత్సలో చాలా హింసాయతములకు పద్ధతులు అవలంబింప బడుతూ వచ్చినవి. ఈ రోగులను జీవించి యుండగనే కాల్చడం, వారికి విరేచన మాత్రలు ఎక్కువగా ఇవ్వడం, రక్తస్రావాన్ని కలిగించటం, హింసించటం, మనిషి కదలకుండా సిమెంటు పట్టు వేయడం చికిత్సలలో భాగాలుగా వుండేవి. కాని ఈనాడు ఈ రోగులను ఇతర రోగుల వలెనే వైద్యశాలలో వుంచి దయా దాక్షిణ్యాలతో చికిత్స చేయడం జరుగుతోంది. వెనుకటి పద్ధతులతో పోల్చి చూచినపుడు ఈ శాఖ బాగా అభివృద్ధి చెందినదని ఖచ్చితముగా చెప్పవచ్చును. మిగిలిన వ్యాధులలో వలె ఈ మానసిక వ్యాధులను గుర్తించుట రోగికి గాని అతని కుటుంబ సభ్యులకు గాని అంత తేలిక కాదు. ఈ వ్యాధుల లక్షణాలు చెడు అలవాట్లుగా, ప్రవర్తనా దౌర్బల్యముగా లేక భూత పిశాచముల ప్రభావముగా పేర్కొన బడుచున్నవి. ఇతర వ్యాధులలో కనుపించు శరీర నిస్త్రాణ, మొదలైన లక్షణములు మానసిక వ్యాధులలో సాధారణముగా కనపడవు.

సాధారణ ప్రవర్తనకు భిన్నముగా నుండు ప్రవర్తనగానీ, సాంఘిక విలువలకు దూరముగా నున్న ప్రవర్తనగానీ అస్వాభావికముగా పేర్కొన బడుచున్నది.

మానసిక వ్యాధులను స్థూలముగా రెండు తరగతులుగా విభజింపవచ్చును. అవి :

1. శారీరక అస్వస్థత వలన ఉత్పన్నమైన మానసిక వ్యాధులు (Organic psychiatrical disorders)

2. శారీరక అస్వస్థతతో సంబంధములేనివి. (Functional psychiatric disorders)

రెండవ తరగతికి చెందినవానిలో విమనస్కత (Psychosis), నాడీదుర్బలత (neuroses), వ్యక్తిత్వఅవ్యవస్థతలు(Personality Disorders), మనశ్శారీరకాపక్రమతలు (Pschyo somatic disorders), మానసిక అపవ్యస్తత (Mental subnormality) అనునవి ముఖ్యమైనవి. ఇవియే కాక కొన్ని ప్రత్యేక సమస్యలవల్ల ఉత్పన్నమగు మానసిక వ్యాధులతో కొందరు బాల బాలికలు, వృద్ధులు బాధపడుదురు.

మానసిక వ్యాధులలో సర్వసాధారణంగా కనబడునవి విమనస్కత, నాడీదుర్బలత అనునవి. వీనిలో నాడీదుర్బలత అనునది తక్కువ ప్రమాదకరమైనది. మానసికముగా వేదనకు, ఆందోళనకు లోనై, తన పరిసరములలో ఇముడలేక పోవుట దీని ముఖ్యలక్షణము. విమనస్కత అనునది మరింత ప్రమాదకరమేకాక రోగియొక్క మానసిక స్థితిని, ఆలోచనలను పూర్తిగా ప్రభావితము చేసి బాహ్యప్రపంచమునుండి రోగిని తప్పించి, ఆంతరికమైన మరొక ప్రపంచములో నుండునట్లు చేయును. నాడీదుర్బలతతో బాధపడు వ్యక్తి తన అస్వస్థతను తెలిసికొనగలడు. అంతేకాక అతడు వాస్తవిక పరిస్థితిని గుర్తించగలడు. అతని దైనందిన వ్యవహారములలో మార్పుండదు. విమనస్కతతో బాధపడు రోగికి తాను అనారోగ్యమున నున్నట్లు తెలియదు. అతడు వాస్తవిక స్థితిని గుర్తించలేక పోవుటయేకాక అతని నిత్యవ్యవహారమునకు సంభాషణకు భంగము వాటిల్లును. నాడీదుర్బలతా వ్యాధులలో మానసిక ఆందోళనా ప్రతిచర్య (Anxiety reaction), నాడీశక్తి క్రుంగుదల (Neurotic depression), అపయోజనాప్రకల్పిత ప్రతిచర్య (Obsesive-compulsive reaction), మూర్ఛ (Hysteria) సర్వసామాన్యముగా కనబడునవి. ద్విమనస్కత (Schizophrenia) మరియు అస్తవ్యస్తమనోప్రతిచర్య (Manic Depressive Reaction) అనునవి సాధారణముగా కనబడు విమనస్కతా వ్యాధులు.

వ్యక్తిత్వ అవ్యవస్థతలు (Personality Disorders)గలవ్యక్తులు ఎల్లప్పుడు చిక్కులలో నుందురు. అనుభవమువల్లగాని శిక్షలవల్లగాని వీరెట్టి లాభమును పొందరు, సరిగదా వీరికి ఏ వ్యక్తిపై కాని, వ్యక్తులపై గాని విశ్వాసము వుండదు. బాధ్యతారాహిత్యము, పరిణతి పొందని ఉద్రేకము వీరిలో కనబడును. వీరిలో కొందరు నల్లమందు,మార్ఫియా, గంజాయి, భంగు, సారా మొదలైనవాటికి అలవాటు పడెదరు. తాత్కాలికోద్రేకమును కలిగించు మెధిడ్రిన్, డెక్సిడ్రిన్‌లు కొందరు అలవాటుచేసికొందురు. మరి కొందరు లైంగికముగా అస్వాభావిక చర్యలకులోనై నేరప్రవృత్తికి బానిసలుగా తయారగుదురు.

మానసికోద్రేకము వలన స్వయంచాలక నాడీమండలము (Autonomic Nervous System) ఎక్కువగా పనిచేయును. దీనివలన స్వయంచాలక నాడీ మండలముచే పనిచేయు శారీరక భాగముల లోను గ్రంథులలోను మార్పులు సంభవించును. ఈ మార్పులకు మానసికోద్రేకము తోడైనచో మనశ్శారీరకాపక్రమములకు దారి తీయును. శిరోవేదన (Migraine),జాఠరవ్రణము(Peptic ulcer) మలద్వారపువ్రణము (Ulcerative colitis), నాడీచర్మశోఫ (Neuro dermatitis) మొదలగు జబ్బులను ఈజాతికి చెందినవిగా పరిగణించవచ్చును.

మానసిక వ్యాధులు ఫలానా కారణము వల్ల వచ్చునని స్పష్టముగా చెప్పలేము. అంతర్జీవక (Endogenous – అనగా అనువంశికతకు శరీర తత్వమునకు సంబంధించిన) మరియు బహిర్జీవక (Exogenous — అనగా పరిసరముల ఫలితము లగు వివిధ కారకములకు చెందిన) కారణముల వలన మానసిక వ్యాధులు వచ్చునని తెలియుచున్నది. అనగా కొన్ని అనువంశికముగా రావచ్చును; జీవరసాయన సంబంధమైన మార్పుల వల్ల కొన్ని మానసిక వ్యాధులు రావచ్చును; అనేక విధములైన ఒత్తిడి, భద్రత లేకపోవుట, పిల్లల పెరుగుదల కాలములో కలుగు మానసిక వేదనలు, నిరుద్యోగము, ఆశయ ములు నెరవేరక నిరుత్సాహము కలుగుట, వైవాహిక జీవితములో అసంతృప్తి మొదలగు అనేక కారణ ముల వలన మానసిక వ్యాధులు తలయెత్త వచ్చును.

మానసికరోగులకు ఔషధములిచ్చుట ద్వారాను, మానసిక విశ్లేషణ చేసి వైద్యము చేయుట ద్వారాను కరెంటు చికిత్స (Electric shock therapy), నడవడిమార్పు చికిత్స (Behaviour therapy) మరియు కుటుంబ సభ్యుల మానసిక విశ్లేషణ (Family therapy) అను అనేక పద్ధతులలో నేడు చికిత్స జరుగు చున్నది. వీటితోబాటు వృత్తిప్రతిసర్జక (Occupational Recreational), మరియు వర్గచికిత్సలు (Group therapies) కూడ ఉపయోగములో నున్నవి. మానసిక పరీక్షలు (Psychological Testing) మానసిక రోగమును నిర్ణయించుటలోను తదుపరి చికిత్సలోను ఉపయోగింపబడుచున్నవి.

డా॥. టి. శ్రీనివాసన్

122. గాయము మానుట లేక కుదురుట

గాయపడినపుడు మానుట నాలుగు దశలలో జరుగును. కాని ఈ నాలుగు దశలను తీర్చిదిద్ది విడదీయుట కష్టము.

ఒకటవ దశలో రక్తము గడ్డకట్టును. ఈ రక్తపు గడ్డలో తంతుకము (Fibrin) అను పదార్థము పోగులుగా తయారగును.

రెండవ దశలో రక్తప్రసరణము గాయము చుట్టూ ఎక్కువ అగును. ఇది ఎక్కువ ప్రాణ వాయువునిచ్చుటకు, ఎక్కువ తెల్లకణముల నిచ్చు టకును కావలసిన ప్రతిచర్య. గాయములోనూ, చుట్టూ లసీకాద్రవము కూడా ఆ నాళముల ద్వారా వచ్చును. ఎక్కువగా వచ్చిన తెల్ల రక్తకణములు గాయములోని అజీవములైన కండలను, పడిన క్రిములను జీర్ణించుకొనును. లసీకాద్రవము ద్వారా ఈ గాయము వద్దనున్న ద్రవములు పలచబడును. గాయము పెద్దదైనపుడు లసీకాద్రవము (lymph), అజీవమైన కండ–ఇవన్నియూ చేరి చీముగా మారి బయటకు వచ్చును.

మూడవదశలో క్రొత్త కండ తయారగు ప్రయత్నము జరుగును. ఇది సాధారణంగా మూడవ రోజునుండి జరుగును. చిన్న రక్తనాళ ములు క్రొత్త నాళాలుగా చీలి గాయములోనికి ప్రవేశించును. చిన్న చిన్న అణువులుగా క్రొత్త కండ తయారగుట ప్రారంభమగును. క్రింద నుండి పైకి క్రమముగా గాయము వీటితో కప్పబడును. ఇంకా బలమైన పోగులు తయారగును. వీటిని సమవేత తంతుకములు (Collagen Fibres) అందురు.

నాల్గవ దశలో గాయము చర్మపుమట్టమునకు వచ్చిన తరువాత చర్మకణములు ఇరుప్రక్కల నుండి కప్పుకొని వచ్చును. ఇది గాయపు విస్తీర్ణ మును బట్టి రోజులు పట్టును. గాయమునందలి లోతు నింపబడుట, తరువాత చర్మముచే మూయ బడుట అనునవి గాయమునకు జీవము యొక్క ప్రతిచర్య.

మూత్రములో చక్కెర ఉన్నను, ఏదైన మూత్రవ్యాధి వలనగాని, లేదా శరీరమున ఏభాగ మైన క్షయకు లోనైనందువలన గాని మూత్ర కోశ ములు పనిచేయక పోయినపుడును గాయము మానదు.

డా॥ పి. యస్. చారి.

123. మూత్రమునకు సంబంధించిన వ్యాధులు

రక్తమునుండి అనవసర పదార్థములను, కొన్ని విష పదార్థములను వడియగట్టి వెలుపలికి మూత్ర పిండములు పంపే ద్రవము మూత్రము. ఈ మూత్రము మూత్రనాళముల ద్వారా మూత్రాశ యంలో నిలువ యుంచబడును. మామూలుగా ఉదయం రెండు మూడు సార్లు, రాత్రి ఒకటి, రెండు సార్లు మూత్రాశయము ఖాళీ చేయబడును.

మూత్ర వ్యాధులు ఈ క్రింది కారణముల వల్ల రావచ్చును.

1. పుట్టుకతోనే మూత్రపిండములలో గాని, నాళములోగాని, లోపముండుట వలన మూత్రప్రవా హమునకు అడ్డు గలుగుట వలన వ్యాధిరావచ్చును.

2. మగవారిలో 50 సం॥ వయస్సు దాటిన తరువాత మూత్రాశయమునకు అడ్డుపడే గడ్డ ఒకటి ఒక్కొకపుడుపుట్టును. దీనివలన మూత్ర ప్రవాహము నకు అడ్డుగలిగి మూత్రాశయములో మూత్రము ఎప్పుడు కొంత యుండిపోవును. ఆ మూత్రము క్రిముల చర్యవలన చీముగా మారును. ఆ క్రిములు మూత్ర నాళముల ద్వారా పైనున్న మూత్రపిండము లకుకూడ పోవచ్చును. ఈవయస్సులోనే పుట్టకురుపు (Cancer) వ్యాధి మూత్రపిండములలోగాని మూత్రాశయములోగాని పుట్టవచ్చును.

3. క్షయ వ్యాధి యీ మూత్రాశయమునకు కూడా వ్యాపించ వచ్చును.

4. ఇదిగాక మూత్రములో నుండు పదార్థ ములు చిన్న గులక రాళ్లవలె, కంకరపలుకులవలె ఏర్పడవచ్చును. ఈ గులకరాయి పెద్దదవును. ఇట్టి రాయి మూత్రప్రవాహమునకు అడ్డుపడును. మూత్రపిండములలో గాని, నాళములలో గాని, ఆశయంలోగాని యీ రాళ్లు ఏర్పడవచ్చును. మూత్రప్రవాహములో యీ రాళ్లను తీసివేయుటకు దేహము ప్రయత్నించును. యీ రాళ్లు క్రిందికి ప్రయాణం చేయునప్పుడు ప్రతిసారి రాయి కదలి నపుడెల్ల భరించలేని నొప్పి కలిగించును. రక్త ములో పేరాథైరాయిడ్ అనే గ్రంథి నుండి రక్తము లోనికి వచ్చే ఒక విధపు ద్రవము ఎక్కువగుట వలన రక్తములోని సున్నము ఎక్కువగును. సున్నము ఎక్కువగుట వలన మూత్రములో సున్నము ఎక్కువగా వడియగట్టబడును. దీనివలన కంకర ఏర్పడును. మూత్ర ప్రవాహమునకు అడ్డు గలుగుటవల్ల కూడ మూత్రాశయంలోగాని మూత్ర నాళములలోగాని స్ఫటికపదార్థములు కంకరరాళ్ళ మాదిరిగా ఏర్పడును.

ఒక్కొక్కపుడు మూత్రమునకు సంబంధించిన వ్యాధులు జన్మసిద్ధపు లోపములవలన చిన్నతనమున నే కలుగవచ్చును. మధ్య వయస్సులో క్షయ వంటి వ్యాధివలన రక్తములో ప్రవేశించు క్రిముల వల్ల మూత్రపిండములకు వ్యాధులు వచ్చును.

ఈ వ్యాధులలో పెక్కింటిని శస్త్ర చికిత్సతోను మరికొన్నింటిని మందులతోనూ బాగు చేయవచ్చును.

మూత్రకోశములో కలుగు పుట్టకురుపు వ్యాధిని కూడ-శరీరంలో తక్కిన చోట్ల కలుగువాటికంటే సులభంగా - అపరేషన్‌తోగాని, ఎక్స్‌రే కోబాల్ట్ (Cobalt) వలన గాని, కుదిర్చి, రోగి చాల కాలం బ్రతుకునటుల చేయవచ్చును.

డా॥ పి. యస్. చారి.

124. కేంద్ర, పరిధీయ నాడీ మండలపు వ్యాధులలో శస్త్ర చికిత్స కావలసినవి; ఆగంతుకములగు తలదెబ్బలు; వాని రోగవిజ్ఞానము, నిర్వహణ

[Surgical Diseases of both Central and Peripheral Nervous Systems and Acute Head Injuries with their Pathology and Management].

మెదడుకూ, వెనుబాముకూ ఏ విధమైన శస్త్ర చికిత్స చేసే అవకాశం లేదని, అరవై ఏళ్లకిందటి వరకూ అనుకుంటూ ఉండేవారు. అందుకు మూడు కారణాలున్నాయి.

మొదటిది :-ఏదైనా ప్రమాదవశాత్తు కానీ, శస్త్ర చికిత్స సమయంలో కావాలని కానీ, నాడీ కణాలకు ఒకసారి కనుక హాని కలిగించి నట్లైతే, ఇక అవి మరమ్మతు కావడానికి కానీ, పునరుత్పత్తి (Regeneration) చెయ్యడానికి కానీ, వాటికి సామర్థ్యం ఉండదు. ఎముకలు విరిగితే కొత్త ఎముక ఏర్పడి అవి మాసిపోవచ్చు. కాని నాడీ కణాలకు మట్టుకు అలాటి ధర్మం (property) లేదు.

రెండోది :- కేంద్ర నాడీ వ్యవస్థ (కే.నా.వ్య.) ప్రధాన కార్య మేమిటంటే, మనిషిని చేతనస్థితి (State of conciousness) లో ఉంచడం. దీనికి ఏ మాత్రం భంగం కలిగినా మనిషి అచేతనుడై పోతాడు.

మూడోది :- గుండె కొట్టుకోవడం, ఊపిరి తిత్తుల శ్వాసక్రియవంటి శరీరంలోని అత్యంత ప్రధాన కార్యాలు ప్రత్యక్షంగానో, పరోక్షంగానో మెదడుమీద ఆధారపడ్డవే. కాని గత యాభై ఏళ్లలో మౌలికమైన వైద్య విజ్ఞాన పరిశోధనలు అద్భుతమైన ప్రగతిని సాధించాయి. ఇంగ్లండులో విక్టర్ హార్స్‌లే (Victor-Horsely), అమెరికాలో హార్వే కుషింగ్ (Harvey Cushing), వాల్టర్ డాండీ (Walter Dandy) అనే వాళ్లు, కే. నా. వ్య. మీద చేసే శస్త్ర చికిత్స క్షేమకరమే కాకుండా అనేక సందర్భాలలో లాభకరమని కూడా నిర్ధారణ చేశారు. అయితే ఒక చిక్కుంది. ఈ మెదడూ

వెనుబాముా రెండూకూడా అస్థి కుహరముల (Bony Cavities)లో నిక్షిప్తమై ఉండటంవల్ల దృష్టిద్వారా పరిశీలన లేదా స్పర్శ ద్వారా పరిశీలన లేదా స్టెతస్కోప్‌తోనో అలాంటి మరో సాధనంతోనో శబ్ద పరిశీలన వంటి మామూలు వైద్య పరిశీలనా పద్ధతులు వీటికి పనికిరావు. అయితే ఈ నాటి నాడీమండల చికిత్సకుని (Neuro-surgeon) రోగ నిదాన సాధనాల్లో ప్రత్యేకమైన ఎక్స్-రే. విధానాలే కాకుండా - ఐసోటోప్ పరీక్ష (Isotopic Scanning)' అతిస్వనక (Ultra - sonic) ప్రతిధ్వని పరీక్ష (Sound echcing), ఎలక్ట్రో ఎన్‌సెఫాలోగ్రఫీ, (Electro encephalography.) ఎలక్ట్రో మయోగ్రఫీ (Electro myography) మొదలైన - ఎలక్ట్రానిక్ పద్ధతులు కూడా ఉన్నాయి. నాడీ శస్త్రచికిత్స యొక్క యాంత్రిక సౌలభ్యం అనాస్థీసియాలజీ, (Anosthesiology), నాడీ - శరీరధర్మ శాస్త్రం(Neuro-physiology), జీవరసాయనశాస్త్రం (Bio-chemistry), వ్యాధి విజ్ఞానశాస్త్రం (Pathology) వంటి వాటిలో సాగిన ఆధునిక ప్రగతిమీద ఎంతగానో ఆధారపడి ఉన్నది.

ఇక్కడ ఒక ముఖ్యమైన విషయం స్పష్టం చెయ్యవలసిఉంది. నాడీమండల శాస్త్రజ్ఞుడూ నాడీ మండల చికిత్సకుడూ కూడ, ఆకారంగల మెదడుకూ, ఆకారంలేని మనస్సుకూ గల భేదాన్ని స్పష్టంగా గుర్తిస్తారు. అయితే కే. నా. వ్య.లో మనస్సుకు ప్రతిగా భౌతికమైన భాగమేదన్నా ఉందో లేదో, అనే విషయం మాత్రము తెలియదు. నాడీ వ్యవస్థను చికిత్సకుడు భౌతిక నిర్మాణరీతి (Physical Structure) గా మాత్రమే చూస్తాడు. దాంట్లో ఉన్న లోపాల్ని మాత్రమే నయంచెయ్యడానికి ప్రయత్నిస్తాడు. కొన్ని కొన్ని సందర్భాల్లో శరీర నిర్మాణంలోని లోపాలు - కొన్ని మానసిక రుగ్మతా లక్షణాలు బయల్దేరడానికి - హేతువులు కావచ్చు. కాని, సాధారణంగా, కేవలం మనస్సుకు సంబంధించిన రుగ్మతలు శరీరనిర్మాణానికి సంబంధించిన లోపాల్ని వేటినీ ప్రదర్శించవు. మనో వ్యాధులు మనోవ్యాధిచికిత్సకుని పరిధిలోనివి. అతని సలహాననుసరించి, శస్త్ర వైద్యుడు అప్పుడప్పుడు కొన్ని మనోవ్యాధి లక్షణాల్ని తొలగించడానికై మెదడుకు కొన్ని నిర్దిష్టమైన శస్త్రచికిత్సా ప్రక్రియలు సాగిస్తూ ఉంటాడు.

శరీరనిర్మాణంలో-సాధారణంగా మూత్రపిండం, కాలేయం వంటి-అవయవాలు రోగగ్రస్తం కావడానికి ఎంత అవకాశముందో అంత అవకాశమే, వెనుబామున్ను మెదడున్ను రోగగ్రస్తం కావడానికి కూడా ఉంది. వీటిని ఐదు శీర్షికల క్రింద వింగడించవచ్చు.

1. జన్మసిద్ధమైన లోపాలు,
2. గాయాలు.
3. వ్యాధి సంక్రమణలు.
4. అపవృద్ధులు లేదా కంతులు.
5. క్షీణతలు.

1. జన్మసిద్ధమైన లోపాలు

మానవశిశువు జన్మించేనాటికి కే. నా. వ్య. సంపూర్ణ వికాసంలో 50% కూడా పూర్తికాదు. అందువల్ల శిశువు, తల్లిపోషణ మీదే ఎక్కువ కాలం ఆధారపడి ఉంటుంది. జంతుజాలమంతటిలోకీ, ఈ విధంగా తల్లిపోషణ మీద అతి దీర్ఘకాలం ఆధారపడేది మానవ శిశువు ఒక్కటే. ఈ అపరిపక్వత వల్ల కొన్ని రకాల జన్మసిద్ధ, లోపాలు రావడానికి అవకాశముంది. వీటిలో కొన్నిటిని మాత్రమే, శస్త్ర చికిత్స,ద్వారా నయంచెయ్యడానికి వీలుంది. రవంత కూడా తెలివిలేకపోవడం దగ్గర్నించి మందకొడితనం వరకు ఉండే బుద్ధివికాసలోపాలు శస్త్ర చికిత్సతో నయమయ్యేవి కావు. నాడీ వ్యవస్థలో అదనంగా సజీవమూ క్రియాత్మకమూ అయిన నాడీ

కణాన్ని కనీసం ఒకటయినా చేర్చడానికి వీలయిన శస్త్రచికిత్సా పద్ధతి కానీ, వైద్య పద్ధతి కానీ ఇంత వరకు లేనే లేవు. అట్టిది ఇకముందు కనిపించే అవకాశం అంతకన్నా లేదు. అందువలన అట్టివి గాకుండా చికిత్సకు సాధ్యమయ్యే కొన్ని లోపాలు ఈ దిగువ ఈయబడినవి.

(a) జలకాపాలిక (Hydro Cephales)

మెదడు కుహరాల్లోకి ఒక రకమైన ద్రవం ఎక్కువగా చేరడం వల్ల పరిమాణం వికృతంగా పెరిగి పోవడం, దాని మూలంగా మెదడు చిక్కిపోవడం కొంత మంది శిశువులో చూస్తుంటాం. ఈ వికృత స్థితిని నయంచెయ్యటం సాధ్యంకాదని ఇటీవలిదాకా అనుకుంటూ ఉండేవారు. కాని ఇప్పుడు శస్త్ర చికిత్సకులు దీనికై ప్లాస్టిక్ సాధనాలు కొన్ని కనిపెట్టారు. వాటి సూక్ష్మమైన కవాటాల ద్వారా మెదడులో నిలవఉన్న అదనపు ద్రవాన్ని గుండెకు మళ్లించి సామాన్య స్థితికి తీసుకరావడానికి అవకాశం కలుగుతోంది.

(b) కపాల సంకోచనము (Cranio-Stenosis)

లోపల ఉన్న మెదడు పెరిగిపోతూ ఉండడం వల్ల దానికి కావలసిన చోటుకోసం శిశువు పుర్రె కూడా పెరిగిపోతూ ఉంటుంది. ఒక్కొక్కప్పుడు ఇలా పెరగకుండా, పుర్రె ఒక పెట్టెలా కుంచించుకుపోయి మెదడుకు ఒత్తిడి తెస్తుంది. ఇలాటి దాన్ని శస్త్రచికిత్సతో నయంచెయ్యవచ్చు. సకాలంలో చేసినట్లయితే శిశువుకు ఎంతో మేలు కలుగుతుంది.

(c) వెనుబాము త్వక్‌లోపము, కుల్యా లోపము (Spinal meningoceles and myeloceles)

ఇవి వెనుబాము పెరుగుదలకు సంబంధించిన లోపాలు. దాంట్లోంచి వెలువడే నరాలు అడ్డదిడ్డంగా సాగుతూ చేరవలసిన చోటికి చేరకపోవడంవల్ల, వీపుమీద కంతి తేలడానికి అవకాశం ఉంటుంది. ఇవీ, ఇటువంటి మరికొన్ని లోపాలు కొంతవరకు శస్త్రచికిత్సకు లొంగుతాయి.

(d) ప్రసరణ లోపాలు (Vascular defects)

శరీరంలో చాలా చురుకుగా పనిచేసే భాగమూ, మొత్తం రక్తప్రసరణలో అధికాంశం అవసరమైన భాగమూ, కే. నా. వ్య. యే. నిజం చెప్పాలంటే 5-7 నిమిషాలకు మించి రక్తమూ, ప్రాణవాయువూ, అందక పోయినట్లైతే కే. నా. వ్య. శాశ్వతమైన చెరుపుకాని, ప్రాణహాని కలిగించే అపాయంకాని లేకుండా మనలేదు. అందుకే కే. నా. వ్య. లో రక్తనాళాలు సమృద్ధిగా ఉంటాయి. వాటిలో కొన్ని లోప భూయిష్ఠంగా ఉండవచ్చు. ఇవి పగిలి అపాయకరంగా రక్తస్రావం జరగవచ్చు. ఈ లోపాల్ని ఆధునిక ఎక్స్-రే విజ్ఞాన పద్ధతుల ద్వారా సకాలంలో గుర్తించడానికి, శస్త్రచికిత్స ద్వారా నయం చెయ్యడానికీ ఇప్పుడు అవకాశాలున్నాయి. చికిత్సక సూక్ష్మదర్శిని (Operating microscope) సాయంతో మరింత సున్నితమైన శస్త్రచికిత్స విధానాన్ని ఇటీవల రూపొందించారు.

(e) మూర్ఛ (Epilepsy)

మూర్ఛకు సంబంధించిన చాలా జాడ్యాలకు కే. నా. వ్య. లోపమేదీ కారణంగా కనిపించదు. అందువల్ల శస్త్రచికిత్సా సమస్యలేవీ ఇక్కడ ఉండవు. చాలాకాలంపాటు సరైన వైద్యం చేసినట్లైతే దీన్ని చక్కగా నయంచెయ్యవచ్చు. అయితే ఈ రకమైన మూర్ఛలు మెదడులోఅపవృద్ధి (Brain-tumour)ని గానీ, శస్త్ర చికిత్స అవసరమైన మరొక లోపాన్ని కానీ, సూచించే లక్షణం కావచ్చు. అటువంటి జాడ్యాలను శస్త్రచికిత్స ద్వారానే నయం చెయ్యాలి.

2. గాయాలు

ఆధునిక జీవితంలో వేగం పెరగడంతో పాటు దెబ్బలు తగిలే అవకాశాలు కూడా ఎక్కువయాయి. వాటిలో, తలకు దెబ్బలు తగలడం మరీ మామూలై పోయింది. వీటి విషయమై ఇప్పుడు మరింత శ్రద్ధ తీసుకోవలసి వస్తోంది. ఇక్కడ ఒక విషయం గమనించాలి. తలదెబ్బ అంటే, పుర్రెకు కాని, తల చర్మానికి కాని కలిగే హానికాదు మెదడుకు కలిగే హాని. ఈ దెబ్బల్లో విశేష మేమిటంటే. పుర్రెగానీ, పై చర్మంగానీ చెక్కు చెదరకుండా ఉండి లోపలి మెదడు ఘోరంగా దెబ్బతింటుంది; లేదా మెదడు సురక్షితంగా ఉండి పుర్రెగానీ, పై చర్మంగానీ దెబ్బ తినవచ్చు. లాఠీ దెబ్బలవంటి వాటివల్ల తలకు సూటిగా తగిలే దెబ్బలు వెలి గాయాలు (Open wounds) ఏర్పడ్డానికి కారణమవుతాయి. పై చర్మం చిట్లిపోతుంది; పుర్రెబద్దలవుతోంది; దెబ్బ తిన్న మెదడులోని పదార్థమూ నెత్తురూ బయటికి కారుతాయి. ఇవిచాలా తీవ్రమైన సమస్యలు. కానిఅన్ని సందర్భాల్లోనూ, మామూలు వాళ్ళకు కనిపించేటంత ప్రమాదంగామాత్రం ఉండవవి. సకాలంలో మంచి శస్త్రచికిత్స జరిపినట్లైతే అకాల మరణాల సంఖ్యను, అంగవైకల్యాన్ని ఎంతగానో తప్పించవచ్చు. తల దెబ్బలు తిన్నవాళ్ళను - చేతనస్థాయిని ప్రధానంగా తీసుకున్నట్లైతే-మూడు రకాలుగా వింగడించవచ్చు.

i. దెబ్బతగిలిన తరువాత అచేతనంగా లేని వాళ్లు, కేవలం కొద్దిసేపు మాత్రమే అచేతనంగా ఉన్నవాళ్లు:- ఇటువంటి వాళ్లకు మామూలు వైద్యం చేస్తే సరిపోతుంది. ఒక్కొక్కప్పుడు, చెయ్యక పోయినా ఫరవాలేదు. మెదడుకు ఏమంత పెద్ద దెబ్బ తగలదు.

ii. ప్రమాదం జరిగినప్పటినుంచి అచేతన స్థితి లోనే ఉండి, అప్పటినుంచీ అలాగే ఉన్నవాళ్లు :- ఇలాంటి వాళ్లకు మెదడు తీవ్రంగా దెబ్బతిన్నదన్న మాట. ఒక్కొక్కప్పుడిది ప్రాణాంతకం కూడా కావచ్చు.

iii. ప్రమాదం జరిగిన తరువాత కొద్దిసేపు స్పృహ ఉండి తరువాత క్రమానుగతరీతిలో చేతనత్వం కలుగుతూండేవాళ్లు:- ఇలాటివాళ్ళకు ప్రాణ హాని కలిగించేటంత పెద్దదెబ్బ తగలలేదన్నమాట. కాని రక్తస్రావం (Haemorrhage) లాంటి చిక్కులు అదనంగా ఏర్పడి మెదడు ఒత్తుకొని పోతుంది. ఇలాంటివే తక్షణమే శస్త్రచికిత్స అవసరమైన సందర్భాలు. ఆ చికిత్స కూడా సకాలంలో జరిగితే మనిషి బతికి బయటపడతాడు.

3. వ్యాధి సంక్రమణలు (Infections)

కే. నా. వ్య. కు వచ్చే తీవ్రమైన వ్యాధి సంక్రమణలు సాధారణంగా, దగ్గరలో ఉన్న చెవి, ముక్కు వంటి వాటినుంచి వ్యాపిస్తుంటాయి. ఇటువంటి సంక్రమణలు మెదడులో ఒక గడ్డ మాదిరిగా ఏర్పడతాయి. క్షయవంటి దీర్ఘకాలిక సంక్రమణం (Chronic Infections) వల్ల ఒక్కొక్కప్పుడు ''కంతులు'' పుట్టి మెదడు కుంచించుకు పోవచ్చు. క్షయవ్యాధి నిరోధకమైన యాంటీ - బయోటిక్ (Anti - biotic) మందులు వచ్చిన తరువాత ఈ "క్షయవ్యాధి కంతి'' (Tuberculomas) ని చక్కగా కోసివేయడానికీ, మెదడులో తక్కిన భాగాన్ని కాపాడ్డానికి వీలవుతోంది. వెనుబాముకు వచ్చే తీవ్రమైన వ్యాధిసంక్రమణలు చాలా అరుదు. కాని కశేరుదండము (Vertebral column) నకు సంక్రమించేది మాత్రం చాలా సామాన్యం. దీనివల్ల వెనుబాము కుదించుకు పోయి శరీరంలోని కింది అవయవాలన్నిటికీ కూడా పక్షవాతం రాగల ప్రమాదముంది. వెనుబామును కప్పి ఉండే ఆచ్ఛాదనల (Coverings) కు సోకే దీర్ఘకాలిక సంక్రమణలు (Arachnoiditis) మనదేశంలో సర్వసాధారణం. వాటివల్ల, ఆ పైన చెప్పిన రీతిలో పక్షవాతం వస్తుంది. ఈ రకమైన వ్యాధికి క్షయవ్యాధి కారణ

మైతే అనేకమైన ఇతర జాడ్యాలకు నిర్దిష్టమైన హేతువులేమిటో ఇంతవరకు నిర్ధారణ కాలేదు.

4. అపవృద్ధులు లేదా కంతులు(Tumours)

కంతులు ఏర్పడ్డానికి తరచుగా మెదడు స్థానమని చెప్పవచ్చు. అయితే శరీరంలో తక్కిన చోట్ల ఏర్పడే కంతుల మాదిరిగా కాకుండా, మెదడు కంతులకూ వెన్ను కంతుల (Spinal tumours) కూ గల ప్రత్యేక లక్షణమేమంటే, అవి పుర్రెలోనూ కశేరుకుల్యలోనూ చాలా కఠిన (Rigid) మైన పరిమిత ప్రదేశంలో పెరుగుతాయి. దీనివల్ల మామూలు మెదడు, వెనుబాము క్రమ క్రమంగా కుదించుకుపోవడం జరుగుతుంది.ఇందులో కంతి ఏర్పడ్డంవల్ల కనబడే లక్షణాలకంటే, ఆ విధమైన కుదింపు ఫలితంగా వచ్చే లక్షణాలు ప్రముఖంగా కనిపిస్తాయి. ఆసక్తికరమైన మరొక యథార్థమేమిటంటే, శరీరంలో తక్కిన చోట్ల బయలుదేరే అపాయకరములగు (Malignant) కంతులు రక్తప్రవాహం ద్వారా త్వరగా వ్యాపించి మెదడుకు చేరి రెండవ స్థాయి (Secondary) కంతులు ఏర్పడ్డానికి కారణమవుతాయి. నిజానికి మెదడులో పుట్టే వాటిలో అన్నిటికంటె అపాయకరమైన కంతి కే. నా. వ్య. బయట వ్యాపించేది కాదు. దురదృష్టవశాత్తు మెదడు కంతులు చాల వరకు అపాయకరమైనవి, నష్టసూచకమైనవి. కాని కశేరుత్వచకంతి (Meningiomas), పిట్యూటరీగ్రంధి కంతులవంటి సౌమ్యపు (Benign) కంతుల్ని శస్త్రచికిత్స ద్వారా నయంచెయ్యడానికి అవకాశం లేదు. అయితే వెనుబాము కంతులు చాలావరకు అనుకూలమైనవీ, శస్త్రచికిత్సకు లొంగేవీను. కే. నా. వ్య. లో కంతి ఏర్పడ్డంలో ఒక ఆసక్తికర విషయాన్ని గమనించవలసి ఉంది. నాడీకణము ఎప్పుడూ - అది అనుకూలమైనదిగానిండు, ప్రతికూలమైనదికానిండు — కంతి ఏర్పడ్డానికి అవకాశమివ్వదు. దానిచుట్టూ ఆధారకమైన "గ్లయల్" (glial) కణజాలంవల్లే కంతి ఏర్పడుతుంది. అందువల్ల దాన్ని ''గ్లయోమస్" (gliomas) అంటారు.

శరీరంలో అన్ని అవయవాల మాదిరిగానే, మెదడుకూడా, ముసలితనము వచ్చినకొలదీ పటుత్వం కోల్పోతూఉంటుంది, కాని ఒక్కొక్కప్పుడు కే. నా. వ్య. కు వార్ధక్యం రావడం వల్ల కలిగే ఇబ్బందులను శస్త్రప్రక్రియల ద్వారా, నయం చెయ్యడానికి కొంతవరకు అవకాశముంది, ''పార్కిన్సన్ జాడ్యం" (Parkinsonism) అనేది ఇందులకు ఒక ఉదాహరణ. ఈస్థితిలో రోగి నడకతీరు (Gait) లో నిలకడ ఉండదు. చేతులూ, కాళ్లూ ఆపుకోలేనంతగా అదురుతూ ఉంటాయి. "స్టీరియోటాక్సిక్'' (Stereotoxic) అనే పేరుతో వ్యవహరింపబడే ఒకరీతి శస్త్రచికిత్సలోని ఆధునిక సంవిధానాలు, దాని చికిత్సను సాధ్యంచేశాయి. చికిత్సకుడు శస్త్రం చెయ్యవలసిన భాగాలు, మెదడుకు అడుగున లోతుగా ఉంటాయి. పై మెదడుకు శాశ్వతమైన ప్రమాదం కలిగించకుండా, ఆ భాగాల్ని స్పృశించడం సాధ్యంకాదు. అయితే స్టీరియోటాక్సిక్ విధానాలు దీన్ని సాధ్యం చేశాయి, ఆపరేషన్‌చేసే సూదిని లోతుకు చొప్పించడానికి వీలయిన పరికరం రూపొందింది. సూదిపోకడను ఆ పరికరము మూడాయతనముల (Three Dimensional) పద్ధతిలో నడిపిస్తుంది.

శస్త్రపద్ధతి ప్రకారం బాధానియంత్రణ (Surgical control of pain)

నాడీమండల చికిత్స రోజురోజుకీ విస్తరిస్తోంది. ఇంకా కొత్త రంగాల విషయంలో పరిశోధనలు సాగుతున్నాయి. వాటిలో ఒకటి. ఆడవాళ్ళకి వచ్చే గర్భాశయ గ్రీవ వ్రణం (Cervix cancer). ఇట్టి వాటిలో బాధ పెట్టేచోట శస్త్రచికిత్స ద్వారా ఉపశమనం కలిగించడం. జరుగూతుదిం. వీటిని నయం చెయ్యడానికి అనుకూలమైన శస్త్రచికిత్సలు కూడ కొన్ని రూపొందాయి.

పరిధీయ నాడులు (Peripheral Nerves)

పరిధీయ నాడీ వ్యవస్థలో కే. నా. వ్య. లో లాగ, నాడీ కణాలు ఉండవు గాని తంత్రికాక్షాల దీర్ఘభాగాలు (Prolongations) ఉంటాయి. తంత్రికాక్షాల ఆరోగ్యం, నాడీకణాల ఆరోగ్యం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. కాబట్టి అటువంటి నాడీ పునరుత్పత్తి చాలా మందకొడిగాను అపరిపూర్ణంగానూ, ఉన్న సందర్భంలో దెబ్బతిన్న పరిధీయనాడులను తరచు బాగుచెయ్యడానికి అవకాశముంది. కాని ప్రమాదాల్లో బాగా నలిగిపోవడమో, పూర్తిగా తెగిపోవడమో జరిగిన పరిధీయ నాడుల్ని కుట్టడమే కాక, అంటుగట్టి కూడా నయంచెయ్యవచ్చు. ఐదో కపాల (Cranial) నాడి మాదిరి పరిధీయ నాడులు కొన్ని 'నాడీవేదన' (Neuralgia) అనే విచిత్ర స్థితికి కారణమవుతాయి. ముఖంమీద తీవ్రంగా బాధకలిగించే నొప్పులు తెరలు తెరలుగా వస్తాయి. అవి ఒకసారి తగ్గిపోతే, ఇంక శాశ్వత రోగ లక్షణాల్ని వేటినీ చూపించవు. అటువంటి ఈడ్పులు (Spasms) చాలా బాధాకరమైనవి. వాటిని శస్త్ర చికిత్స ద్వారా నయంచెయ్యవచ్చు.

డా॥ బి. దయానందరావు.

125. సామాన్య శస్త్ర వైద్యము

శస్త్ర వైద్యమునకు సంబంధించిన సంక్రమణలు - కురుపులు (గడ్డలు)- వాని కారణములు - చికిత్స

సంక్రమణ అనగా వ్యాధిని కల్గించు క్రిములు శరీరమును ఆవహించుట. ఈ క్రిములలో కొన్ని శరీరములోని కొన్ని కణములను అభిమానించును. ఉదాహరణ : స్టాఫిలోకాక్కై అను క్రిములు ఎముకలు, చర్మమును, స్ట్రెప్టోకాక్కై అను క్రిములు శ్లేష్మస్తరమును, న్యూమోకాక్కై ఊపిరితిత్తులను ఆంత్రవేష్టనమును అభిమానించును.

సాధారణముగా చీమును కల్గించు ముఖ్యమైన కొన్ని క్రిములు స్టాఫిలోకాక్కై. ఇవి గుత్తులు, గుత్తులుగానుండి గ్రామ్స్ అభిరంజనమును తీసికొనును. ఇవి చర్మమును, చర్మము అడుగుననుండు కణజాలములను ఆవహించి కురుపులు, రాచకురుపులు కలుగజేయును.

స్ట్రెప్టోకాక్కై క్రిములు:- గొలుసులవలె పొడవుగా అమరియుండును. గ్రామ్స్ అభిరంజనము తీసికొనును. వీనిలో హిమోలిటిక్, నాన్ హిమోలిటిక్ అని రెండురకములు కలవు. ఎరిసిపెలస్, సెల్యులైటిస్ వంటి తీవ్రమైన వ్యాధులను హిమోలిటిక్ స్ట్రెప్టోకాక్కై కలుగజేయును.

i. చీముగడ్డ

దెబ్బ తగులుటవలన గాని, సమీప ప్రాంతమునందలి సంక్రమణ చెందిన ప్రదేశమునుండిగాని, వచ్చెడి క్రిములు రక్తనాళముల ద్వారా ఒక ప్రదేశమున చేరి అచ్చట వృద్ధియై విషపదార్థములను పుట్టించి తీక్షణమైన శోథము (వాపు) కలుగజేయును. తర్వాత అక్కడనున్న కణజాలము శిథిలమై చీముచేరి, నిరోధములేని మార్గముల ద్వారా ఉపరితలమునకు వచ్చును. శరీరదార్ఢ్యము బాగుగనున్న ఎడల చీము శోషించిపోవును.

వ్యాధి లక్షణములు :— సంక్రమణ కల్గిన స్థానము వాచి, బాధపెట్టును. ఆ భాగమును క్రిందికి వంచిన బాధ ఎక్కువగును. ఈ ప్రదేశము వేడిగా నుండి ఎరుపెక్కి ముట్టుకొనిన బాధపెట్టును. ఈ చీము గడ్డ లేచిన భాగము తన కర్తవ్యమును నిర్వహింప జాలదు.

చికిత్స :- జబ్బుపడిన భాగమునకు విశ్రాంతి నిచ్చి పైకెత్తి పెట్టుటవలన కొంత ఉపశమనము కల్గును. సూక్ష్మజీవి నాశకమగు పెన్సిలిన్ వాడి శస్త్రచికిత్స ద్వారా చీమును వెలుపలకు తీసివేయ వలెను.

ii రాచకురుపు

ఇది బహుకక్ష్యలు గల చీము కురుపు. సాధారణముగ మధుమేహముతో బాధపడువారికి మెడ మీద, వీపుమీద ఇది పుట్టును. చర్మముక్రింద చీముచేరి చర్మ ఉపరితలమునకు అనేక రంధ్రముల ద్వారావచ్చును. చర్మము నిర్జీవమై పుండు అగును.

చికిత్స :- కుళ్ళిన చర్మమును తీసివేసి విశాల పరిధి కల జీవనాశకములను వాడవలెను. మధుమేహమును ఇన్సులిన్ ద్వారా అదుపులో పెట్టవలెను.

iii. గోరుచుట్టు, మడమశూల

చేతి వ్రేళ్ళకు, కాలివ్రేళ్ళకు గోరుచుట్టు వ్యాధి వచ్చును. మడమల శూలకూడ ఈ కోవకు చెంది నదే. ఈ రెండును స్టాఫిలోకాకై వలననే కల్గును.

iv. ఎరిసిపెలస్ :

ఇది హిమోలిటిక్ స్ట్రెప్టోకాకస్‌వలన కల్గును. చర్మమునకు అడుగున నుండు కణజాలములలో సంక్రమణకల్గును. ఒక గాయమున ఈవ్యాధి సోకినపుడు గాయముచుట్టూ ఊదారంగు పొక్కులు లేచి, చితికి నీరుకారును. కొన్ని దినముల తర్వాత పొక్కులు సమసిపోయి, వాటిస్థానమున ఎఱ్ఱని చర్మపురంగు మిగులును.

చికిత్స : ఈవ్యాధి అంటువ్యాధి. అందువలన వ్యాధిగ్రస్తుని ఇతరులనుండి వేరుచేయవలెను. నీటితో మెగ్నీషియమ్‌సల్ఫేటు ద్రావణము తయారుచేసి, దానితో తడిపిన కట్టులు కట్టవలెను. పెన్సిలిన్ ఇంజక్షనులు ఈవ్యాధిని నయముచేయును.

గాయముల వలన కల్గు సంక్రమణలు

గాయములు తగిలిన వారికి తగువైద్యము చేయ కుండుటవలన కొన్నివ్యాధులు సంక్రమించును. వానినిగూర్చి క్లుప్తముగా తెలిసికొందము.

i. ధనుర్వాతము

దీనిని ఇంగ్లీషులో "టెటనస్" అందురు. ఈ వ్యాధికి వాయురహిత వాతావరణములో పెరిగెడి క్లాస్ట్రీడియమ్ టెటనీ అను సూక్ష్మజీవి కారణము. ఇది శాకాహారజంతువుల ప్రేగులలో యుండును. మట్టిలో సిద్ధబీజాలుగా నుండును. ఈ సూక్ష్మజీవులు కణజాలములో ఉండి గాయము తగిలినపుడు వ్యాధి జనకాలు అగును.

వ్యాధి లక్షణములు :కండరము బిగుసుకొనుట, దౌడ బిగుసుకొని నోరుతెరువలేక పోవుట. దేహము ప్రక్కకుగాని లేదా ధనుస్సువలె వెనుకకు వంగి పోవుట అనునవి ఈవ్యాధికి లక్షణములు. రోగి యొక్క ఛాతీ కండరములు బిగుసుకొనుట వలన ఊపిరితీయుట కష్టమగును.

వ్యాధి నివారణ : చిన్నపుడే పిల్లలకు ట్రిపుల్ ఆంటిజన్ ఈయవలెను. ఇది ధనుర్వాతము నుండియేకాక డిఫ్తీరియా, కోరింత దగ్గులనుండి కూడా రక్షణకల్పించును. ఆరు వారముల తర్వాత మరొక ఇంజక్షను ఈయవలెను. దీనిని బూస్టర్ డోస్ అందురు. మూడవ ఇంజక్షను 6-12 నెలల తర్వాత ఈయవలెను. గాయము తగిలిన వెంటనే గాయమును కడిగి శుభ్రపరచవలెను. పెన్సిలిన్ ఇంజక్షనులు ఈయవలెను.

చికిత్స : వ్యాధిగ్రస్తుని ఇతరులనుండి వేరు చేయవలెను. వెలుతురు, శబ్దము వాతలక్షణములను అధికము చేయును కాబట్టి వీలైనంత వరకు రోగి యుండు ప్రదేశమున వెలుతురు తక్కువగా నుంచవలెను. శబ్దము చేయరాదు. ఆంటీ టెటనస్ సిరమ్ తగు మోతాదులలో ఈయవలెను. పెన్సిలిన్‌కు ఈ క్రిములపై ప్రభావము కలదు కావున దానిని ఇంజక్షను రూపమున ఈయనగును.

ii. గ్యాస్ గాంగ్రిన్

ఈవ్యాధి క్లాస్ట్రీడియమ్ ప్రజాతికి చెందిన క్లాస్ట్రీడియమ్ పెర్‌ఫ్రింజన్స్, క్లాస్ట్రీడియమ్ స్పోరొజీన్సు, అను సూక్ష్మజీవులవలన కల్గును. ప్రమాదములవలన కల్గుగాయములు, తుపాకీ గాయములు, మట్టితో పంకిలమైన గాయములు, ఈవ్యాధికి దారితీయును.

వ్యాధి లక్షణాలు :- క్లాస్ట్రీడియమ్ వలన వచ్చు మీయొసైటిస్ చాల ప్రమాదకరమైన వ్యాధి. దుమ్ము రంగులో ఉండి, చెడు వాసనగల స్రావం, గాయము నుండి వస్తుంది. గాయము చుట్టును ఒత్తినఎడల గరగర శబ్దము వచ్చును. చర్మము ఉబ్బి నీలి వర్ణము పొందుతుంది. కండరములు సంకోచ శక్తిని, రక్త ప్రసారమును కోల్పోవును.

చికిత్స : గాయమును శుభ్రపరచి పెన్సిలిన్ ఎక్కువ మోతాదులలో ఈయవలెను. గ్యాస్ గాంగ్రీను సిరమ్ 40,000 యూనిట్లు ఇయ్యవలెను. అవయవము కుళ్ళిపోయిన యెడల తీసివేయవలెను.

నివారణ : గాయములను అశ్రద్ధ చేయరాదు. గాయములను శుభ్రపరచి పెన్సిలిన్ ఇంజక్షనులు ఈయవలెను.

iii. మధురా ఫుట్

ఇది ఉష్ణమండల ప్రాంతపు హిందూ దేశము వంటి దేశములలో వివిధ ప్రాంతములందు కానవచ్చును. ఈ వ్యాధి ఊస్పోరా మదురె అనెడి ఫంగస్‌వలన కలుగును. ఇది దుమ్ములో ఎక్కువగా నుండును. పాదములకుగాని, చేతులకు గాని ముల్లు గుచ్చుకున్నపుడు ఈ ఫంగస్ శరీరమును ఆవహించును. ఆ ప్రదేశమున ఒక బాధారహితమైన యొక గుల్ల ఏర్పడును. ఈ గుల్ల పగిలి రసి కారవచ్చును. ఈ రసియందు పచ్చటి, నల్లని పలుకులు ఉండును. పాదము వాచి లోతులు పూడుకొనిపోవును. చివరి దశయందు ఈ సంక్రమణ ఎముకలకు గూడ ప్రాకును.

చికిత్స : వ్యాధి ఆదిమదశయందు విశాల పరిధి కల జీవనాశకములను వాడవలెను. కుష్ఠు వ్యాధికి వాడెడి 'డాప్సోన్' కూడా ఈ వ్యాధిని అదుపులో నుంచును. వ్యాధి ఎముకలకు పాకిన యెడల ఆ భాగమును తీసివేయవలసివచ్చును.

మానవులకు క్రిమి కీటకముల వలన గూడ కొన్ని వ్యాధులు సంక్రమించుచున్నవి. వానిలో కొన్ని ఈ దిగువ ఈయబడినవి.

i. బోదకాలు (ఫైలేరియాసిస్)

ఈ వ్యాధికే శ్లీపదము అనియు వ్యవహారము కలదు. ఈ వ్యాధి ఆంధ్రదేశమున ఉభయ గోదావరి, విశాఖపట్టణము జిల్లాలో ఎక్కువగా యున్నది. ఈ వ్యాధి ఉకరేరియా బాంక్రాఫ్టీ అను క్రిమి వలన కల్గును. ఈ వ్యాధిగ్రస్తుల అవయవములు వాచి వికృతాకారము వస్తుంది. క్యూలెక్స్ అను దోమ యొక్క కాటువలన ఈ వ్యాధి వ్యాపిస్తుంది. దోమ అర్ధరాత్రివేళ మనుషుల రక్తమును త్రాగుటకు వచ్చును. ఇది రక్తము త్రాగునపుడు ఫైలేరియా పరాన్నజీవులు రక్తములోనికి చేరును.

వ్యాధి లక్షణములు : అప్పుడప్పుడు జ్వరము వచ్చును. కాలు, లేదా చెయ్యి వాచును. శోష కంతులు పెద్దవగును. క్రమముగా చర్మము క్రింద నుండు కణజాలము, అధికముగా పెరిగి బోద (ఎలిఫెంటియాసిస్) వచ్చును. ఈ వ్యాధి స్త్రీలలో

చేతులకు, కాళ్ళకు, క్షీరగ్రంథులకు, మర్మస్థానమునకు వచ్చును. పురుషులయందు కాళ్లు, ముష్కకోశము, లింగము ఈ వ్యాధికి లోనగును. ప్రాథమిక దశలో హెట్రజాన్ అను మందు వాడుట వలన గుణము కన్పించును.

నివారణ : దోమతెరను వాడుట వలన దోమ కాటునుండి తప్పించుకొనవచ్చును. నీటిగుంటలు, చెరువులయందు దోమలు ఉత్పత్తికాకుండా డి.డి.టి. మందు చల్లవలెను.

ii. నారికురుపు

ఇది డ్రాకంక్యులస్ ప్రజాతికి చెందిన నారి పురుగు వలన వచ్చును. మంచినీటికై దిగుడు బావులమీద, చెరువులమీద ఆధారపడినవారికి ఈ వ్యాధి వచ్చును. నారిపురుగు జీవిత చక్రములో సైక్లాప్స్ అనెడి క్రస్టేషియన్ కలదు. మనిషి నీరు త్రాగునపుడు నీటిలోని సైక్లాప్స్‌న్ను దానిలోని లార్వేయున్ను కడుపులోనికి పోవును. కడుపులోని జీర్ణరసాలు సైక్లాప్స్‌ను జీర్ణంచేసి డింభకాలను విడుదల చేస్తాయి. మనిషి నీటిలో దిగినపుడు చర్మం తొలుచుకొని పుండు చేసిన పురుగులు నీటిలో పోవడానికి సిద్ధంగా ఉంటాయి. ఈ వ్యాధి వలన శరీరమందెక్కడైనా కురుపులు లేచి, వాపు, నొప్పికల్గి, మనిషి పని చేయలేకపోతాడు. ముందు బొబ్బపుట్టి, తర్వాత గాయమవుతుంది.

చికిత్స : మెట్రోనిడజోల్ అను మందును వాడుటవలన పుండ్లుమాని, బాధతగ్గును. నారిపురుగు చచ్చిపోవును.

నివారణ : నీరు కాచుకొని త్రాగవలెను. దిగుడు బావులలో బార్బెల్ చేపలను వదలిన సైక్లాప్స్‌ను తినును.

అపవృద్ధులు (ట్యూమర్స్)

అపవృద్ధి అనగా శారీరకముగా ఏ కార్యనిర్వాహణ లేకయే పెరుగు కణముల సముదాయమని నిర్వచనము. ఈ అపవృద్ధినే కంతియనియు సాధారణంగా వ్యవహరిస్తారు. పెరుగుటకు కారణము ఏదేని బాహ్య ప్రకోపమని ఊహించబడుచున్నది. కొన్ని కంతులకు వైరస్ కారణమని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము. అపవృద్ధులను విషమ,సౌమ్య వర్గములుగా విభజింపవచ్చును. విషమ వర్గమునకు చెందినవి శరీరములో నెచ్చట పుట్టినను ప్రాణాపాయము కల్గును. సౌమ్యవర్గమునకు చెందినవి జీవితావసర స్థానములందు కల్గినపుడు మాత్రమే ప్రాణహాని కల్గును.

సౌమ్య వర్గమునకు చెందిన కంతులు : ఉపకళ నుండి పుట్టు పాపిల్లోమా, తంతుయుత కణముల నుండి పుట్టు ఫైబ్రోమా, కొవ్వుకణముల నుండి పుట్టు లైపోమా, స్రావక గ్రంథులనుండి పుట్టు ఎడినోమా, నాడీతంతులనుండి కల్గు న్యూరోఫైబ్రోమా, రక్తనాళికలలోకల్గు హిమాంజియోమా, శోషరస నాళమునుండి జనించెడి లింఫాంజియోమా సౌమ్యవర్గమునకు చెందినవి.

విషమవర్గము : కార్సినోమా, సార్కోమా దుష్టవర్గమునకు చెందిన కంతులు. మెలిగ్నెంటు మెలనోమా అనెడి నల్లని రంగుగల కంతికూడా ఈ వర్గమునకు చెందినదే. కార్సినోమా వయస్సు మళ్ళిన వారియందు కల్గును. సార్కోమా తక్కువ వయస్సు కలవారియందు కూడా కల్గును. కార్సినోమా రక్తనాళముల ద్వారాను శోషరస నాళికల ద్వారాను వ్యాపించి ప్రాణము తీయును. సార్కోమా రక్తనాళముల ద్వారా శరీరమందు వ్యాపించి త్వరితముగా ప్రాణహాని కల్గించును.

సౌమ్యవర్గమునకు చెందినకంతులను శస్త్రచికిత్సచే నిర్మూలించ వచ్చును. కాన్సరు, సార్కోమా ఆదిమ దశయందు శస్త్ర చికిత్సకు లొంగును. ముదిరిన ఎడల శస్త్రచికిత్సతో పాటు ఎక్స్-రే వైద్యము గూడ అవసరమగును.

డా॥ యస్. చంద్రశేఖర శాస్త్రి

126. శస్త్ర చికిత్సా ప్రాముఖ్యంఉన్న శల్యరోగాలు

(Orthopaedic diseases of surgical importance)

శల్యరోగాలలో రకాలు

1. జన్మసిద్ధ, సంక్రమిత వైరూప్యాలు (Congenital and acquired deformities).
2. పెరుగుదల (development), లోటుదల (Deficiency) రోగాలు.
3. క్షతవికృతులు(Traumatic lesions). వీనినే ఎముక విరుగుడులు (Fractures) అని కూడ అనెదరు.
4. శోఫావికృతులు (వాపులు) (Inflamatory lesions).
5. నవకల్పక వికృతులు (Neoplastic lesions)
6. మృదుపేశికా వికృతులు(Soft tissue lesions)

1. పుట్టినప్పటినుంచి ఉన్న వైరూప్యాలూ, లేదా వయస్సు వచ్చినకొద్దీ సంక్రమించిన వైరూప్యాలూ, ఈ వర్గంలోకి వస్తాయి. వీటిలో చాలా రకాల స్థితులు ఉన్నాయి. అయితే ఇందులో ఒక ముఖ్యమైన సందర్భం వివరించడం జరుగుతున్నది. అది జన్మసిద్ధ పాదఅధోంత సంవలనము (Congenital Talipes Equino Varus-CTEV).

ఇది ఒక జన్మసిద్ధస్థితి. దీనిలో ముందు పాదం (forefoot) కుంచించుకొని (Adduct) ఉంటుంది. పాదమంతా లోపలికి తిరిగి (inversion)ఉంటుంది. మడమ కుంగుదల (Plantor flexion) కనపడుతుంది. పెద్దపిక్క యెముక (టిబియా) లోపలికి తిరిగి ఉంటుంది. ఈ వ్యాధికి కారణాన్ని రకరకాలుగా ప్రతిపాదించడం జరిగింది. కాని నిర్దిష్టమైన కారణం ఏదో ఇంతవరకు తెలలేదు. సాంప్రదాయక పద్ధతిలోగానీ, శస్త్ర విధానంతోగానీ దీనికి చికిత్స చేయవచ్చు. ఆరంభదశలో అయితే మత్తు మందిచ్చి ఎముకలు వంచి (manipulative technique) పాదాల వైరూప్యాలు సరిచేస్తారు. మళ్ళీమళ్ళీ అట్లా చేస్తే ఆ వైరూప్యం క్రమంగా తొలగి పోతుంది. ఈ వైద్యం తిరిగి తిరిగి చేయడంవల్ల ప్రయోజనం లేకపోతే, లేదా ప్రారంభం నుంచి ఈ వైరూప్యం మరీ ఎక్కువగా ఉంటే, శస్త్ర చికిత్స చేయవలసి ఉంటుంది. ఇటువంటి సందర్భంలో తొలిదశలో, రోగం ముదురక పూర్వమే వైద్యంచేయిస్తే మంచిది. సాధారణంగా కింద చెప్పిన స్థితులు కనిపిస్తూ ఉంటాయి.

i. జన్మసిద్ధ అస్థికుబ్జత (Achondroplasia): ఈ స్థితిలోని వ్యక్తికి కాళ్ళు, చేతులూ పొట్టిగా ఉంటాయి. అయితే మొండెం పెరుగుదల సంపూర్తిగా ఉంటుంది. కాని కాళ్ళు, చేతులూ. దానికి తగ్గట్టు పెరిగి ఉండవు. పొడుగ్గా ఉండవలసిన ఎముకలు పొట్టిగానూ, వంకరగానూ, ఉంటాయి. తెలివి తేటలు మామూలుగా ఉంటాయి.

ii. అస్థి, మజ్జా అపపోషణ (Chondro-Osteodystrophy) : ఈ వ్యాధి కూడా పైకి జన్మసిద్ధ అస్థికుబ్జతలాగే ఉంటుంది. కాని ఈ రోగి పుట్టినప్పుడు మామూలుగానే కనిపిస్తాడు.

2a. పెరుగుదల వ్యాధులు :

i. క్లిష్ట మజ్జాపవృద్ధి (Dyschondroplasia) : శరీరంలో ఒక పక్క ఒక అవయవంలోగాని, కొన్ని అవయవాలలోగాని, ఒకటిగాని, చాలాగాని ఎముకల పెరుగుదలలో వచ్చే వైరూప్యమిది.

ii అధికారీరక విప్రుద్ధి (Metaphysical Aclasis) మోకాలిదగ్గర, భుజందగ్గర, మణికట్టు దగ్గర చాలా ఎముకలు పెరిగి పోతాయి. ఈ పరిస్థితి అయిదారేళ్ల వయస్సులోనే వస్తుంది. అక్కర్లేని ఈ ఎముకలను కోసివేయ వలసి ఉంటుంది.

iii. అస్థిగత అపక్రమతలు Osteogenesis Imperfecta :- ఈ స్థితిలో ఎముకలు పెళుసుగా ఉంటాయి. అందువల్ల ఏమాత్రం చిన్నదెబ్బ తగిలినా విరిగిపోయే ప్రమాదముంది.

iv. తంతుక కణవివర్ధన(Fibrous Dyspalsia):- ఎముకలో చాలా భాగం దట్టమైన తంతువులతో కూడిన తంతుమయ పేశిక (Fibrous tissue) ఉంటుంది.

2b. లోటుదల వ్యాధులు

i. అస్థివక్రత (రికెట్స్) :- ఈ వ్యాధి పిల్లలలో, విటమిన్ *D* తక్కువ కావడం వల్ల వస్తుంది. పొట్టలోనూ, పేగులలోనూ, (Gastro Intestinal Tract) కాల్షియం మామూలుగా శోషణం చెందడానికి విటమిన్ D కావాలి. ఈ విటమిన్ లోపిస్తే రికెట్స్ వస్తుంది. ఈ వ్యాధి వచ్చిన బిడ్డ చిరాకుగా, అశాంతి (Restless) గాను, ఉదర పొట్టతోనూ, మెత్తవడిన (Flabby) కండరాలతోనూ, వదలిన చర్మంతోనూ ఉంటుంది. ముందువైపు బాగుగ లావెక్కి తల పెద్దదిగా ఉంటుంది. ఛాతీ ముడుచుకొని ఉంటుంది. రొమ్ము ముందు భాగం వాచి, రుద్రాక్షమాలలాగా కనిపిస్తుంది. పొడవు ఎముకలు వంగి, నడిచేటపుడు మోకాలి చిప్పలు కొట్టుకొంటూ వికృపంతో బిడ్డ ఉంటుంది. వ్యాధి ఉపశమించుటకు విటమిన్ D ని కాల్షియంను పెద్ద మోతాదులలో వాడాలి. సంతులిత ఆహారం (Balanced diet) తీసుకోవాలి. బద్దల (Splints) సాయంతో అవయవాలను నిటారుగా ఉండేలా చేసి, వైరూప్యం రాకుండా చూడవచ్చు. వైరూప్యం మరీ ముదిరిపోతే శస్త్ర చికిత్సతో సరిచేయ వలసి ఉంటుంది.

ii. స్కర్వీ (ఎండురోగం-Scurvy): విటమిన్ C లోపం వల్ల ఈ వ్యాధి వస్తుంది. రక్తకేశ నాళికల అంతస్త్వచ (Endothelium) చక్కగ కుదిరివుండి పని చేయవలెనంటే అందులకు సి విటమిన్ అత్యావశ్యకము. అది లోపించినపుడు ఎముకలోని పలుతావుల రక్తనాళాలు బద్దలై రక్తస్రావం జరుగుతూ ఉంటుంది. రోగి చిరాకుగా ఉండి ఎవరినీ తాకనీయదు. పళ్లచిగుళ్లు ముట్టుకుంటేసరి, రక్తం కారుతుంది. ఆ చిగురులు వాచి ఉంటాయి. పెద్ద మోతాదులలో విటమిన్ C వాడి, వైద్యం చేయవచ్చు.

iii. అస్థిజాలకత (Ostroporosis) :- ఈ వ్యాధిలో ఎముకలకు సంబంధించిన ఖనిజాలు లోపిస్తాయి. సామాన్యంగా వార్ధక్యంలో ఈ వ్యాధి వస్తుంది. మంచం విడిచి పెట్టకుండా విశ్రాంతి తీసుకుంటూ శరీరపోషక హార్మోనుల (Anabolic harmones) ను, తగు విటమిన్లను సమృద్ధిగా వాడితే, ఈ వ్యాధి తగ్గి పోతుంది.

3. క్షతవివృతులు (Traumatic lesions) :-

ఇవే అస్థిభంగములు (ఎముక విరుగుటలు-Fractures) అని కూడ వ్యవహృతాలు. ఎముక తీవ్రాఘాతము (Violence) కు లోనయినపుడు అది కుంటువడి విధిలేక వ్యవహరించుట (Forcible Solution) నే విరగడం లేదా అస్థిభంగం (Fracture) అంటారు. అట్టి తీవ్రాఘాతము సూటిగానైనా, పరోక్షంగానైన, తగులవచ్చు లేదా కండరాలకి దెబ్బతగిలినా అస్థిభంగం జరుగవచ్చును. ఈ అస్థిభంగాలు రకరకాలుగా ఉంటాయి.

1. సరళములు లేదా ఆవృతములు (Simple or closed) :- ఈ అస్థిభంగం బయటకు కనిపించదు.

2. క్లిష్టము లేదా వివృతము (Compound or open) :- ఎముక విరిగిన చోటు బయటకు సూటిగా గానీ, పరోక్షంగా గానీ కనిపిస్తుంది.

3. అనుగతము (Pathological :- ఎముకలలో అదివరకే ఉన్న ఒక వ్యాధికి అనుషంగికం (Secondary) గా ఇది ఏర్పడుతుంది.

4. ఒత్తిడి (Stress) :- చాలా కాలం శ్రమ పడినప్పుడు గానీ, అలసి పోయినప్పుడు గానీ ఈ స్థితి ఏర్పడుతుంది.

అస్థిభంగాలు సంపూర్ణములు, అసంపూర్ణములు- అనే రెండు తీరులుగా ఉన్నవి.

సంపూర్ణపు అస్థిభంగంలో ఎముక పూర్తిగా రూపభ్రంశత (dissolution) చెంది ఉంటుంది. అసంపూర్ణపు అస్థిభంగములందు విరిగిన ఎముకలో త్వక్ భాగముల (Cortices) లో ఒకటి మాత్రం విరిగి ఉంటుంది. రెండవ త్వక్ భాగము వంగి ఉంటుంది. ఇట్టి అస్థిభంగాన్ని 'హరితదండ' అస్థిభంగము ('Green stick' fracture) అని వ్యవహరిస్తారు. పసిపిల్లలకు ఇట్టి అస్థిభంగాలు కలుగుతూ ఉంటాయి.

అస్థిభంగ చిహ్నాలు, లక్షణాలు :- (1) నొప్పి, (2) వాపు, (3) పని చేయడం మానివేయడం (Loss of function), (4) విరూపత, (5) నిస్వనత (Crepitus) (6) అసంబద్ధ సంచలత (Abnormal mobility) (7) తాకితే బాధ (Local tenderness)ఇవి-ఈ రోగ చిహ్నాలు.

అస్థిభంగాలు సరికుదురుట లేదా నయమగుట (Healing of fractures) : ఈ నయమగుట అనేది మూడు దశలలో జరుగుతుంది : (1) రుధిర స్తోమము (Haenatoma) ఏర్పడటం, (2) అస్థికము(Osteoid)ఏర్పడటం, (3)ఎముక ఏర్పడటం.

ఎముకలు విరిగితే చేసే చికిత్స :-

ప్రథమ చికిత్స :- విరిగిన ఎముకల ముక్కలు ఒకదాని కొకటి రాసుకుంటే బాధ విపరీతంగా ఉంటుంది. కొయ్య బద్దలు (Splints) వేసి ఆ ఎముకల్ని కదలకుండా చేసి, నిద్రకు మత్తుమందు (Sedative) ను వాడుట ప్రథమ చికిత్స అవుతుంది.

అనుపత్రి వైద్యం (Institutional Treatment) : X-రే ఫొటో చూస్తే, ఎముకల ముక్కలు పక్కలకు కదలిపోకుండా ఉంటే, ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్‌తో, విరిగిన యెముకలు కదలిపోకుండా చేయడమే కర్తవ్యం. కాని ఒకవేళ అవి కదలిపోయి ఉంటే, మత్తు మందు ఇచ్చి, కుశలకర్మ (Manipulation) ద్వారా, వాటిని వాటి స్థానంలోనికి సరిచేయాలి. ఆపరేషన్ లేకుండానే సామాన్యంగా ఈ విధంగా సరిచేస్తూ ఉంటారు. కొన్ని కొన్ని చోట్ల తొడఎముక మొదలు (Neck of the Femur) వంటివి విరిగితే శస్త్ర చికిత్స వలన మాత్రమే ఆ ఎముకలు సరిచేయాలి.

అస్థిభంగంలో క్లిష్ట ఘటనలు (Complications of fractures) : అస్థిభంగాలలో ఈ క్రింది క్లిష్టఘటనలు అరుదుగా మాత్రమే వస్తూ ఉంటాయి. అప్పుడప్పుడు వాటిలో ఏదో ఒకటి గానీ, కొన్ని గానీ జతపడవచ్చు.

1. రక్తనాళాలకు ఘాత(దెబ్బ-injury) కలగడం.
2. నాడులకు దెబ్బ.
3. కండరతంతువుల(Tendons)కు దెబ్బతగలడం.
4. రోగ సంక్రమణం (Infection).
5. ఒకదానికి బదులు మరొక ఎముకకు అతుక్కోవడం (Malunion).
6. నెమ్మదిగా కలవడం.
7. ఆలస్యంగా అతుక్కోవడం.
8. అసలు అతుక్కోకపోవడం.
9. క్షత్యనంతర అస్థిశుష్కత (Post-traumatic Ostro Dystrophy).
10. అస్థిశోథ (Myositis Ossificans).

11. బిగుసుకుపోయిన కీళ్ళు (Stiff joints).

12. ప్రతిచారక ద్రవాపవృద్ధి (Reactionary Edema).

13. కీళ్ళు దెబ్బతినడం (Involvement of Joints).

14. మూలాస్థికి దెబ్బ (Epiphysis).

15. అస్థిగత రక్తకణలుప్తత (Avascular Necrosis of bone).

16. మేదోంతర్వ్యర్తన (Fat Embolism).

మర్దనం (Massage) వల్ల కలిగే విషమ పరిణామాలు :

ఎముక విరిగినా, దెబ్బతగిలినా మర్దనాలు (తోమించటం) చేసి ఎముకలు సరిచేసే వానివద్దకు వెళ్ళే అలవాటు యింకా మన దేశంలో చాలాచోట్ల బాగా ప్రబలి ఉంది. ఈ నాటువైద్యులవల్ల జరిగే అపకారం ఇంతా అంతా కాదు. అశాస్త్రీయమైన ప్రాచీన (Primitive) విధానాలవల్ల సర్వసామాన్యంగా, అవయవాలు బిగుసుకుపోయి పనికిరాకుండా పోతాయి. ఈ పద్ధతులవల్ల కలిగే ప్రమాదాల్ని తెలియజేసి, వాటిని ప్రజలు అనుసరించకుండా చూడాలి.

4. శోథ వికృతులు (Inflammatory lesions) :- శరీరంలోని ఇతర టిస్యూలలాగే ఎముకలు కూడా రోగజనక జీవకముల (Pathogenic Organisms)వల్ల సంక్రమణ (Infection) కు లోనయ్యే అవకాశం ఉంది. ఈ సంక్రమణలు రెండు రకాలు.

అవి : i. అనిర్దిష్టం (Nonspecefic), ii. నిర్దిష్టం (Spcific).

i. అనిర్దిష్టాలు :- సాఫిలోకాక్లై, స్ట్రెప్టోకాక్లై న్యూమోకాక్లై వంటి సూక్ష్మజీవులవల్ల సంక్రమించెవి.

ii. నిర్దిష్టాలు :- క్షయ (T. B.), సవాయి (Syphelis).

పూయజన్య అస్థిశోథ(Pyogenic Osteomyeletis) :- మూలుగు (Marrow) **తో సహా** ఎముకల టిస్యూలకి కలిగే వాపును అస్థిశోథ అంటారు. స్టాఫిలోకాకస్ ఆరియస్ అనే సూక్ష్మజీవి వలన ఇది సాధారణంగా కలుగుతుంది. స్ట్రెప్టోకాకస్, బొసిల్లస్ కోలై, న్యూమోకాకస్ అనే సూక్ష్మజీవుల వలన గూడ ఇది అంతటంతట కలుగవచ్చును.

ఈ జబ్బు అగంతుకం (Acute) అయినపుడు ఎముకలలో అకస్మాత్తుగా నొప్పి, ఎక్కువగా జ్వరం మరికొన్ని శారీరక అవ్యవస్థతలు వస్తాయి. వాచిన అవయవాన్ని బిడ్డ అసలు తాకనీయదు. పూర్తిగా విశ్రాంతి (Bed rest) నిస్తూ, క్రమ పద్ధతిలో యాంటి బయటిక్స్‌ను, ఔషధాలను వాడి జ్వరాన్ని తగ్గించి, దానికి తోడుగా విటమిన్‌లు కూడా బాగా వాడాలి. ఒకవేళ అస్థికవచాంతర వ్రణము (Sub - Periosteal abscess) ఏర్పడితే శస్త్రచికిత్స అవసరమవుతుంది. అప్పుడు దాన్ని అంతశ్ఛేదన (Incise) చేసి చీమును బయటికి తీసివేస్తారు. ఒక్కొక్కసారి అస్థిత్వచలోకి రంధ్రంచేసి, చీము తీసివేస్తారు. ఆగంతుక అస్థిశోథకు సరిగా వైద్యం చేయక నిర్లక్ష్యం చేస్తే అది పురాణ (Chronic) రోగమై పోతుంది.

పురాణ అస్థిశోథ (Chronic Osteomyeletis) :- కొంతకాలము క్రితం పురాణ అస్థిశోథతో తాను బాధపడినట్లు రోగి తెలియ జేస్తాడు, పరీక్ష చేసిచూస్తే, పూయద్రోణులు (Sinuses) ఉన్నట్లును అందుండి చీముతో పాటుగా మృతాస్థియు వెలుపలికి వస్తున్నట్లును స్పష్టమవుతుంది. ఎముక బాగా దళసరిగా మారి ఉంటుంది. తగిన యాంటీ - బయటిక్స్ వాడి ఆ నిర్జీవమై పోయిన దానిని తీసివేయాలి.

క్లిష్టఘటనలు (Complications)

1. రోగఫలిత అస్థిభంగాలు (Pathological Fractures)

2. సన్నిహితాస్థిసంధుల పూయజనక గ్రంథిలత (Pyogenic arthritis of nearby joints)

3. ప్రకేంద్రపూయత (Focal sepsis)

4. వైరూప్యాలు (Deformities).

తీవ్రమైన పూయజనక గ్రంథిలత యందు కీళ్ళు కూడా పూయజనక సూక్ష్మజీవుల సంక్రమణకు లోను కావచ్చును. సర్వసామాన్యంగా రక్త ప్రవాహం ద్వారాగాని, లేదా క్లిష్టాస్థిభంగం ద్వారా నేరుగా గాని, ఈ సూక్ష్మజీవులు కీలులోకి ప్రవేశిస్తాయి. వ్యాధి ఆగంతుకవేదనను కలిగిస్తూ ఉంటే యాంటీ బయొటిక్స్ ఇచ్చి వాటికి తోడుగా సాహాయ్యక చర్యలను (Supportive measures) అవలంబించాలి. జబ్బుపడ్డ దేహభాగానికి విశ్రాంతి ఇవ్వాలి. వ్యాధి ముదిరి, పురాణరోగమైతే కీలులో అస్థిబంధనం (Bony anhylosis) ఏర్పడుతుంది. ఈ వైరూప్యాల్ని శస్త్రచికిత్స ద్వారా గానీ, కీలును బహిశ్ఛేదన (Excision) చేసి గానీ, ఆకీలు సరిగా పనిచేసేటట్లు సంధానం (Fusion) చేసి గానీ సరిచేస్తారు.

ఎముకలకు కీళ్లకు కలిగే ఉపదంశికా వ్యాధులు (Syphilitic afflictions of bones and joints): ఇవి జన్మసిద్ధ రూపంలో గాని, సమార్జిత (Acquired) రూపపు జాడ్యాల ద్వితీయ, తృతీయ దశలలో గాని కన్పడతాయి. ఎముకలలో సూక్ష్మ జీవకములు ఉండటంవల్ల ఇవి కలుగుతున్నాయి. దీర్ఘాస్థుల కాండములు-కీళ్లకంటే తొందరగా-వ్యాధికి లోనవుతూ ఉంటాయి.

ఎముకలకి కీళ్లకి కలిగే క్షయ :- క్షయవ్యాధి నిర్మూలనలోనూ, ముఖ్యంగా ఎముకల క్షయ వ్యాధి నిర్మూలనలోనూ, ఎంత పురోభివృద్ధి సాధించినా, మన దేశంలోని వ్యాధులలో ఎముకలకీ కీళ్లకీ సంబంధించిన క్షయవ్యాధి ప్రబలంగానే ఉంది. ఆసుపత్రిలో చేరి వైద్యం చేయించుకొనే వారే కాకుండా, వెలిరోగులు (ఔట్ : పేషంట్స్)గా ఉండి వైద్యం చేయించుకొనే వారు కూడా చాలామంది ఉంటున్నారు. ఊపిరితిత్తులలోగానీ, లసీకాగ్రంథులలో గానీ ఉండే ప్రాథమిక వికృతి (Primary lesion) కి ఎప్పుడూ అనుబద్ధం (Secondary)గా మాత్రమే ఎముకలకి కీళ్లకి క్షయ (T. B.) వస్తూ ఉంటుంది. మైకో బేక్టీరియమ్ ట్యూబర్‌కులోసిస్ అనే జీవకము (Organism) వల్ల ఈ వ్యాధి వస్తుంది. ఈ జీవకములు మానవశరీరంలోనికి, ఉచ్ఛ్వాసము (Inhalation) ద్వారా గానీ, ఆహారసేవన (Ingestion) ద్వారా గానీ, సమారోపణ (Implantation) వల్ల గానీ ప్రవేశిస్తుంటాయి. వ్యాధి నిరోధకశక్తి బాగా ఉంటే శరీరంలోని రక్షక యంత్రాంగం పనిచేసి వ్యాధిని రానీయకుండా నివారిస్తుంది. నిరోధకశక్తి తక్కువ అయితే, వ్యాధి ప్రవేశించి, ఆధిక్యమును ఆర్జించి తన లక్షణాలన్నింటిని కనపరుస్తుంది. వ్యాధి సంక్రమించిన చోట క్షయకారక జీవకము వల్ల ఒక ప్రత్యేకమైన ప్రతిచర్య "ట్యుబర్‌కిల్" అనబడునది ఏర్పడుతుంది. ఇట్టి ప్రతిచర్యా సమాహార ఫలితంగా క్షయ రూపొందుతుంది.

రోగలక్షణాలు : వ్యాధి సోకగానే కనిపించే లక్షణం ఏమిటంటే, కీలు పనిచేయడం మానివేయడం. తర్వాత నొప్పి, వాపు నెమ్మది నెమ్మదిగా వస్తాయి. పిల్లలు రాత్రిపూట చాలా ఏడుస్తూ ఉంటారు. సాయంత్రానికి జ్వరం తగలడం, ఆకలి మందగించడం, బరువు తగ్గడం, వంటి క్షయసంబంధా లక్షణాలు కూడా కనిపిస్తాయి. తొలిదశలో అస్థి సంధిత్వచ మందమవడం, అంతట అధికంగా ద్రవం జేరడంవల్ల ఆ కీలును ఒక వైపున కదల

కుండా ఉండినపుడే కొంత సులువుగా ఉండడము, క్రమంగా, కీలుదగ్గర ఉపరితలాలు జాడ్య గస్తాలు అగుటవల్ల కీలు కదలిక పూర్తిగా తగ్గిపోవడం జరుగుతుంది. వైద్యంవలన కీలు బాగా పనిచేయా లంటే వ్యాధిని తొలిదశలలోనే నిర్ణయించాలి. కీలు కొంచెం బిగుసుకు పోవడం, నొప్పి, ఈడ్పు, కుంటి నడక వీటితోపాటు క్రమంగా కీలు వాచడం ఉంటే కీలుకు క్షయ వచ్చినదేమోనని అనుమానించి. సంపూర్తిగా పరిశోధించాలి. సంపూర్ణ పరీక్షలో ఆ కీలుకు, ఊపిరి తిత్తులకు, X రే పరీక్ష కూడా జరగాలి. దానితో ఊపిరి తిత్తులలో ప్రాథమిక క్షయకేంద్రం ఉన్నదీ లేనిదీ నిర్ణయించివేయడం జరుగుతుంది.

చికిత్స : ఇది సార్వత్రికము (General), నిర్దిష్టము (Local) అని రెండు విధములు.

సార్వత్రిక చికిత్స : పుష్కలంగా ఎండ, గాలి ఉండే మంచి ఆదర్శవంతమైన వాతావరణంలో వైద్యము జరగాలి. పుష్టికరమైన ఆహారం, సమృద్ధిగా విటమినులు ఇస్తూ చాలా కాలం, పూర్తి విశ్రాంతి నియ్యాలి క్షయ మీద దెబ్బతీసే బలమైన మందులలో స్ట్రెప్టోమైసిన్, ఇప్పటికీ నాయకత్వం వహిస్తూనే ఉంది. అస్థిసంబంధ క్షయకు మొత్తం 90 గ్రాముల వరకు ఆ మందు వేయాలి దానితో పాటు వాడే ఇతర మందులు INH; PAS.

నిర్దిష్ట చికిత్స - పిల్లల విషయంలో పైన చెప్పిన సార్వత్రిక వైద్యమే ప్రధానమైనది. మంచం మీదనుంచి రోగిని కదలనీయకూడదు. ముఖ్యంగా దెబ్బతిన్న శరీరభాగం పూర్తిగా విశ్రాంతి పొందాలి. దానికి నిర్దిష్టమైన క్షయ నివారక ఔషధాలను వాడాలి. పిల్లల విషయంలో శస్త్రచికిత్స సాధారణంగా అవసరం కాదు. పెద్దవాళ్ల విషయంలో అయితే ఒక్కొక్కసారి. అంతస్థ క్షయ బీజాన్ని సంపూర్తిగా తొలగించడానికీ, కీలు పని చేసే స్థానంలో అడ్డుగా ఉండే అస్థిబంధాన్ని తీసి వేయడానికి శస్త్ర చికిత్స సహాయకం అవుతోంది. కాని, సాంప్రదాయిక వైద్యానికి శస్త్ర చికిత్స ప్రత్యామ్నాయం కాదు. వెన్నుద్రాటి క్షయ యందును, నడ్డికిలెముకకు వచ్చే క్షయలో కొన్ని సందర్భములందును గొప్ప విషమస్థితి(Morbidity) ఏర్పడే అవకాశం ఉన్నది. ఈ పరిస్థితులతో వైద్యం రెండేండ్ల దాకా పట్టవచ్చు.

వాతామయ గ్రంథిలత (Rhumatoid arthritis) : దీనినే కీళ్లవాపు అని సాధారణంగా వ్యవహరిస్తారు. ఈ వ్యాధికి శరీరంలోని అన్ని కీళ్లు లోన వుతూ ఉంటాయి. అయితే యౌవన ప్రారంభంలో గానీ, యౌవనం చివరలో గానీ ఇది రావచ్చు. అది నొప్పితో ప్రారంభిస్తుంది. కీళ్ల దగ్గర కదలిక పరిమితంగా ఉంటుంది. దీనితో పాటు జ్వరం ఉంటుంది. వైద్యం చేయకపోతే, కీళ్లు బిగుసుకు పోయి, కదలిక ఉండదు. ప్రారంభదశలో కార్టిసాన్స్‌తో ఆస్పిన్‌ను వాడివైద్యం చేస్తారు: ముదిరిన వైరూప్యాల్ని శస్త్రచికిత్సతో సరిచేస్తారు.

అస్థి గ్రంథిలత (Osteo arthritis) :- మధ్య వయస్సు దాటి పోయేటప్పుడు గానీ, వార్ధక్యంలో గానీ శరీరంలో అన్ని కీళ్లకి ఈ వ్యాధి రావచ్చు. ఈ వ్యాధికి లోనైన కీళ్లలో నొప్పి ఉంటుంది. కదలిక పరిమితం అవుతుంది. సామాన్యంగా వైద్యం ఉపశమనకారకంగా మాత్రమే ఉంటుంది. అందులకై వేదనాహారకుల (Analgessics) ను, హ్రస్వతరంగ విద్యుదుష్ణ చికిత్స (Shortwave diathermy) వంటి వానిని వైద్యులు ఉపయోగిస్తారు. వ్యాధి తీవ్రంగా ఉన్న సందర్భాలలో శస్త్రవైద్యం అవసరం.

ఎముకలందలి అపవృద్ధులు (Bone tumours) శరీరంలోని ఇతర టిష్యూలలాగే ఎముకలలో కూడా కొత్తగా పెరుగుదలలు, అంటే అపవృద్ధులు

ఏర్పడవచ్చు. ఇవి సౌమ్యములు (Benign), విషమములు (Malignant) అని రెండు రకములు. వాని పుట్టుక స్థలములను అనుసరించి వాని వర్గీకరణ ఈ క్రింద రీతిగ జరిగినది.

వర్గీకరణ

ఉత్పత్తి స్థానముగు కణము	సౌమ్యము	విషమము
ఆస్టియో బ్లాస్ట్	ఆస్టియో బ్లాస్టోమా	ఆస్టియోజెనిక్ సార్కోమా
కాండ్రో బ్లాస్ట్	కాండ్రోమా	కాండ్రో సార్కోమా
ఆస్టియో క్లాస్ట్	ఆస్టియో క్లాస్టోమా	విషమ ఆస్టియో క్లాస్టోమా
మూలుగు కణములు	———	మైలోమా
ఆస్థికవచ తంతుపేశిక (Periosteal fibrous tissue)	పెరియోస్టీల్ ఫైబ్రోమా	పెరియోస్టీల్ ఫైబ్రోసార్కోమా
రెటిక్యులమ్ కణాలు	———	రెటిక్యులమ్ సెల్ సార్కోమా
ఎండోతీలియల్ కణాలు	———	ఈవింగ్ అపవృద్ధి
రక్త ద్రోణికలు	హేమోన్‌జియోమా	హేమోన్‌జియో సార్కోమా
క్రొవ్వు	లిపోమా	లిపో సార్కోమా

పైన చెప్పిన అన్నిరకాల అపవృద్ధులలోనూ ఆస్టియోక్లాస్టోమా, ఆస్టియోజెనిక్ సార్కోమా, ఈవింగ్స్ అపవృద్ధి అనేవి సాధారణంగా తటస్థించేవి. ఉన్న జాడ్యము ఎముక యొక్క అపవృద్ధి అని తేలితే, స్థానికంగా బహిశ్ఛేదన సరిపోతుంది కాని అది విషమ అపవృద్ధియే అయితే అవయవ విచ్ఛేదనం (Amputation of mbli) వంటి తీవ్ర వైద్యం అవసరమవుతుంది. ఒక్కొక్కప్పుడు రేడియోతెరపీ కూడా చేస్తారు. కాని, ఇంత చేసినా ఫలితాలు ప్రోత్సాహకరంగా ఉండటం లేదు. విషమ అపవృద్ధికి చికిత్స జరిగేటప్పుడు, రోగ వ్యాపన (Metastasis) వలన మిగిలిన అవయవాలు రోగగ్రస్తాలై రెండేళ్లలో రోగులలో చాలామంది మరణిస్తున్నారు.

నరాల జబ్బులు (Affcrations of Nerves): ఈ రకం జబ్బులలో కశేరుకాశోఫ లేదా శిశువాతం (Poliomyelitis) ప్రధానమైనది. తీవ్రంగా నిరోధకమైన మందులు ప్రయోగించి ఈ వ్యాధిని పశ్చిమదేశాలలో నివారించారు కాని మన దేశంలో ఇది ఇంకా ప్రబలంగానే ఉంది. ఈ వ్యాధి ఒక వైరస్ వల్ల వస్తోంది. వెన్నుబాము నాడీ కణాలంటే ఈ వ్యాధికి ప్రవణత (Prediliction ఉంది. పై అవయవాలకీ, కింది అవయవాలకీ చెందిన కండరాలకు దానివల్ల పక్షవాతం వస్తుంది. ఈ వ్యాధి జ్వరంతో ప్రారంభమయి పక్షవాతంగా పరిణామం చెందుతుంది. చివరికి ఆ వ్యాధి వచ్చిన బిడ్డకు పక్షవాతపు వైరూప్యాలు వస్తాయి. ఈ వైరూప్యాల్ని శస్త్ర చికిత్సతో సరిచేయవచ్చు కాని వ్యాధిని నివారించడం మంచిది.

మస్తిష్క జాడ్యము (Cerebral Palsy) :- ఇది కొన్ని నాడీరోగాల సంపుటి. దానివల్ల చాలక వ్యవస్థ (Motor System) దెబ్బతిని వివిధరీతుల పక్షవాతాలు వేర్వేరు అంగాలలో ఏర్పడే స్థితి వస్తుంది. భౌతిక చికిత్సా (Physiotherapy పద్ధతిని చక్కగా పనిగొనుట ఈ సందర్భంలో సరియైన పని. శస్త్రచికిత్సతో వైరూప్యాల్ని తొలగిస్తారు.

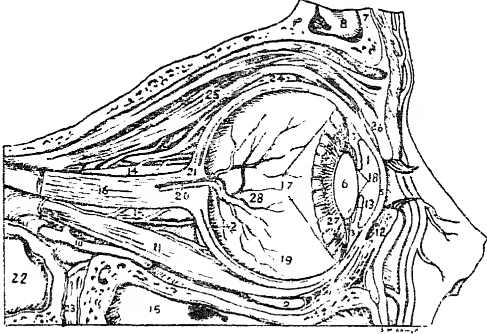
కుష్ఠరోగము :- మైకో బాక్టీరియమ్ లెప్రే అని వ్యవహృతమయే ఒక జీవకము వల్ల ఈ వ్యాధి వస్తుంది. దీనివల్ల చేతులు, పాదాలు, వైరూప్యం చెందుతాయి. డాప్సోన్ వంటి నిర్దిష్ట ఔషధములను వాడి, శస్త్రచికిత్సతో వైరూప్యాలు సరిచేసి, ఈ వ్యాధికి చికిత్స చేస్తారు.

ఆంగ్ల మూలము: డా॥ జి. యతిరాజులు
తెలుగు:- డి. వి. ఆర్. భాస్కర శాస్త్రి
పోరంకి దక్షిణామూర్తి.

127. కన్ను - కంటి జబ్బులు - వాటి లక్షణాలు

నాసికా రంధ్రానికి (Nasal cavity) రెండు ప్రక్కలా ఎముకతో ఏర్పడి ఉన్న గూళ్లలో రెండు కళ్లు ఇమిడి ఉన్నాయి ఆ ఎముక గూటిని ఆర్బిట్ (Orbit) అంటారు. ఆ గూళ్లలో ఉన్న కళ్లని కంజక్టివా అనే పల్చని పొర (Mucous membrane), కనురెప్పలు కాపాడుతూ ఉంటాయి. కనుగుడ్ల కదలికల్ని నేత్రమండలానికి బాహ్యం (Extra ocular)గా ఉన్న ఆరు కండరాలు నియంత్రణచేస్తూ ఉంటాయి. కనుగూళ్ళు (Orbital cavities) గుడ్లచుట్టూ ఆవరించి ఉన్న కొవ్వుతో నిండి ఉంటాయి. కనుగుడ్లు పై భాగంలో సుమారు, $\frac{5}{6}$ వంతు వరకు, స్క్లేరా (Sclera) అనే పీచులాంటి తంతుపేశీక (Fibrous tissue) కాంత్యభేద్యమై ఉంటుంది. వెనక వైపున ఉన్న $\frac{1}{6}$ వంతు పారదర్శకంగా ఉంటుంది దీనిని కార్నియా అంటారు. స్క్లేరా లోపలి వైపున ఎక్కువగా రక్త ద్రోణులు కలిగిన (Highly vascular) పొర ఉంటుంది. ఈ పొరలో యూవియల్ పేశిక (Uveal tissue) ఉంటుంది. ఇందులో తిరిగి కొరాయిడ్, సిలియరీ బాడీ (Ciliary body), ఐరిస్, అనే భాగాలు ఉన్నాయి. ఐరిస్ పొర, ఒక విభాజక పటలం (Diaphragm) లాగ ఉంటుంది. అందులో మధ్యగా కనుపాప(Pupil) అనే రంధ్రం ఉంటుంది. వెలుతురు తక్కువగా ఉన్నప్పుడు కనుపాప వ్యాసం పెరుగుతుంది. వెలుతురు బాగా ఎక్కువగా ఉంటే తగ్గుతుంది. ఈ సర్దుబాటు, కంటికి రక్షణ కలిగించే అమరిక (Protective mechanism)గా పని చేస్తుందన్నమాట. కంటికి బాగా లోపల (Inner-most)గా ఉన్న పొర పేరురెటీనా;రెటీనాలో కడ్డీలు (Rods), శంకువులు (cones) అనే దృష్టి జ్ఞానేంద్రియాగ్రాలు (End organs of sight) ఉంటాయి. రాత్రివేళ చూడటానికి కడ్డీలు, పగటి పూట చూడడానికి, రంగులు చూడటానికి శంకువులు ఉపయోగిస్తాయి. రెటీనా దగ్గిర నుంచి కనుగుడ్డు వెనక్కి నాడీ తంతువులు (Nerve fibres) వెళ్ళి నేత్రనాడి (Optic Nerve)గా ఏర్పడతాయి. రెండు కళ్ళనుంచి నేత్ర నాడులు కపాల గహ్వరం (Cranial cavity)లో ప్రవేశించి పెనవేసు (fuse) కొని నేత్రతంతుసంధి (Optic chiasm)గా రూపొందుతాయి. అందులో నాడీతంతువుల పంపిణీ (Distribution)లో కొన్ని మార్పులు వచ్చి యుగళ దృష్టిని (Binocular vision) కలిగిస్తున్నాయి. మెదటిలోని కాచికా భేదనములో ఉన్న మస్తిష్కబహిస్త్వచ (Cerebral cortex)తో నేత్రతంతుసంధికి సంబంధం ఉంది. కార్నియాకూ ఐరిస్‌కూ మధ్య ఉన్నస్థలాన్ని అంతః కక్ష్య (Anterior chamber) అంటారు. దీని నిండా జలరూప ద్రవం (Aqueous Humour)

ఉంటుంది. ఐరిస్ వెనక ఒక కటకం ఉంది. ఆ కటకం ఆకారం మారుతూ ఉండి అనంతదూరంలో ఉన్న వస్తువులు మొదలుగ, బాగా దగ్గరలో ఉన్న వార్తాపత్రిక వరకు అన్ని సుస్పష్టంగా కనిపించే లాగ ఈ కటకం చేస్తుంది. ఈ కటకం వెనక గహ్వరం (Cavity)లో కాచక (Vitreous) రసం ఉంటుంది. ఇది బంక (Gelly) లాగ ఉంటుంది.



1. కన్ను – అందలి వివిధ భాగములు

1. అంతఃకక్ష్య 2. కొరాయిడ్ 3. సిలియరీ కండరము 4. సిలియరీ అగ్రికలు 5. కొర్నియా 6. స్ఫటిక కటకము 7. ముందు ఎముక 8. ముందటి వాయుద్రోణి 9. అధోతిర్యక్ కండరము 10. అధో నేత్రసిర 11. అధోసమలంబ కండరము 12. అధో నిమేషిక 13. ఐరిస్ 14. పార్శ్వక నేత్రకండరము 15. ప్రోష్టాస్థిక వాయుద్రోణి 16. నేత్రనాడి 17. సీరి తాంచలము 19. రెటీనా 20. రెటినీయ ధమనికాసిరా 21. స్క్లేరా 22. కీలద్రోణి 23. కీలవదనికా ధూసరిక 24. ఊర్ధ్వతిర్యక్ కండరము 25. ఊర్ధ్వ సమలంబ కండరము 26. ఊర్ధ్వనిమేషికా కండరము 27. లంబికా పేశబంధము 28. కాచకరసము.

ప్రకృతి సంపదను చూచి ఆనందించడానికీ, నిత్యావసరాలు నేరవేర్చుకొని నిత్యవృత్తులు కొనసాగించడానికి కళ్ళు అందరికి ఉపయోగిస్తాయి. దృష్టి దోషాలు, మనకు తెలిసినా తెలియక పోయినా, నేత్రరోగాల వల్ల వస్తాయి. కండ్లనుంచి నీరు కారడం, ఎరుపెక్కడం, కంట్లో ఏదో మెదులుతూ ఉన్నట్లు అనిపించడం, పోటు, బాగా వెలుతురుగా ఉంటే చూడలేక పోవడం, అటువంటి రోగాల్నే కాంతి విరసత (Photophobia) అంటారు.

దృష్టి అంటే

1. **దృష్టి తీక్షత (Visual acuity) :-** దీనినే ఆకారం గురించిన జ్ఞానం అనవచ్చు. ఆకారంలో, పరిమాణంలో, రూపంలో ఉండే తేడాలు ఈ జ్ఞానం వల్ల తెలుస్తాయి. ఉదాహరణకు రకరకాల చెట్లనీ, మనుష్యుల్నీ గుర్తించ గలగడానికి, ఈ జ్ఞానమే కారణము.

(a) చాలా దూరంగా అనంతదూరంలో ఉన్న వస్తువులు కనిపించడాన్ని దూరదృష్టి (Distant vision) అని సామాన్యంగా అంటారు.

(b) 7 మొదలు 18 అంగుళాల వరకు దగ్గరలో ఉన్న వస్తువుల్ని సరిగా చూడగలగడాన్ని హ్రస్వ దృష్టి (Near vision) అంటారు. చిన్న చిన్న అక్షరాలు చదవ గలగడం, వాచీ వంటి పరికరాలు బాగుచేయ గలగడం, బట్టలు కుట్టడం, మొదలైన పనులు హ్రస్వదృష్టి వలననే సాధ్యమవుతాయి.

2. **వర్ణదృష్టి (Colour vision):-** రంగుల్ని గుర్తించడం, రంగులలోని పలుచాయల (Shades) తేడాలను స్పష్టంగా తెలుసుకోగలగడం, వర్ణదృష్టి.

3. **దృష్టి క్షేత్రము (Field of vision) :-** తెలుపు వస్తువు మీదనైనా, రంగు వస్తువు మీదనైనా దృష్టి స్థిరంగా నిలిపి ఉన్నప్పుడు చూడగలిగే మొత్తం విస్తీర్ణతను దృష్టి క్షేత్రము అంటారు.

4. **చీకటి సర్దుబాటు (Dark adoptation):-** ఎక్కువ వెలుతురులో నుంచి తక్కువ వెలుతురులోకి చూపును సర్దుకోగలగడం, చీకటి సర్దుబాటు.

5 సమన్వయిత యుగళ దృష్టి (Binocular vision with depth perception) :- రెండు కళ్ళతోనూ ఒకేసారి వస్తువును చూచి ఆ బింబాల్ని ఒకటిగా ఐక్యం చేసే సామర్థ్య (Faculty) మిది. ఇందులో లోపం ఉంటే చూస్తున్న వస్తువు రెండు వస్తువులుగా కనిపిస్తుంది. ఈ దృష్టిలోపాన్ని ద్వైబింబకం (డిప్లోపియా) అంటారు.

సామాన్య నేత్ర రోగాలు

కను రెప్పల రోగాలు (Diseases of the eye-lids) :- పై రెప్ప మామూలుగా కదలలేక పోవడంవల్ల కళ్ళు మూయలేక పోతున్నామనిగాని, కళ్ళువిప్పలేక పోతున్నామనిగాని, కొందరు రోగులు అంటూ ఉంటారు దీనికి ఆ కండరాల పక్షవాతము కారణం కావచ్చు.

ఈ సంక్రమణల వల్ల రెప్పలువాస్తూ ఉంటాయి. రెప్పల అంచులమీద చిన్న చిన్న కురుపులు వస్తూ ఉంటాయి. కనురెప్పలు పుండుపడుతూ ఉంటాయి. రెప్పల అంచులు లోపలికి మడత బడినా పైకి మడతబడినా నీళ్ళు కారడమూ, ఎరుపెక్కడమూ జరుగుతోంది.

కనుగుడ్డు పొరకు వచ్చే రోగాలు (Diseases of the Conjuctiva) :-ఒకానొక సంక్రమణవల్ల కండ్ల"కలక"(Cunjuctivitis) వస్తుంది. దీనివల్ల ఎక్కువగా నీళ్లు కారడమూ, కళ్ల ఎరుపెక్కడము, పోటు, మెర మెరలాడటం (గర గరలాడుటం), నిద్ర లేచేటప్పటికి రెప్పలు అంటుకోవడం కలుగుతాయి. విటమిన్ A లోపం వల్ల కన్ను ఆరబారి కళా విహీనంగా అయిపోతుంది.

కార్నియా రోగాలు (Diseases of the Cornea) :- కార్నియా పారదర్శకంగా ఉంటుంది. మామూలు దృష్టికి ఇది చాలా ముఖ్యం. దాని ద్వారా కిటికీలో నుంచి చూసినట్టు ప్రకృతి సౌందర్యాన్ని చూచి ఆనందిస్తాము.

కార్నియా పుండుపడినా, పుండు లేకుండనే వాపు వచ్చినా, కార్నియాలోని పారదర్శకత్వం తగ్గుతుంది. వాటివల్ల కార్నియాకు రక రకాల కాంతి నిరోధకత్వాలు (Types of Opacity) కలిగి దృష్టి చెడుతుంది. కార్నియాకు కలిగే వాపుల వల్ల తీవ్రంగా బాధ, కాంతివిరసత, నీరు కారడం, కలుగుతూ ఉంటాయి.

భౌతికమైనది గానీ, రసాయనికమైనది గానీ దెబ్బ (Injury) ఏదైనా తగిలితే అది మానేటప్పటికి కార్నియాకు రక రకాల కాంతి నిరోధకత్వాలు ఏర్పడతాయి.

ఐరిస్ వ్యాధులు, సిలియరీ బాడీ వ్యాధులు

ఐరిస్, సిలియరీ బాడీలు వాయడం వల్ల ఐరిడో సైక్లిటెస్ అనే పరిస్థితి ఏర్పడుతుంది. పళ్ల దాకానో, ముచ్చెల గుంటదాకానో, నుదుటి దాకానో పోటు వ్యాపిస్తోందని అంటాడు రోగి. కాంతి విరసత అనగా వెలుతురంటే చాలా భయం అతనికి కలుగుతుంది. కళ్ల ఎరుపెక్కి, ముఖ్యంగా కార్నియా చుట్టూ కళ్ల ఎరుపెక్కి ఉంటాయి స్వల్పంగా నీరు కారుతూ ఉంటుంది. గుండ్రని కనుపాప బాగా చిన్నదై పోతుంది; దాని అంచులు వంకరటింకరగా అవుతాయి.

కటక వ్యాధులు - కటకం పారదర్శకంగానూ, స్థితిస్థాపకంగానూ ఉంటుంది. అందువల్ల చూచిన వస్తువు ప్రతిబింబం సుస్పష్టంగా ఖచ్చితంగా, రెటీనా మీద ఏర్పరచడానికి కటకం తన వక్రత (Curvature) ను మార్చుకొంటుంది. సుమారు 40 సంవత్సరాల వయస్సులో కటకంలోని స్థితిస్థాపకత తగ్గి చత్వారం (Presbyopia) అనే స్థితి ఏర్పడుతుంది. దీని వల్ల చదవడమూ, కంటికి దగ్గరలోని నిత్యకృత్యాలు మామూలుగా చేయడమూ, కష్టమవుతుంది. కటకం కాంతినిరోధకంగా తయారై కంటిపొర (కాటరాక్ట్) వస్తుంది. పెద్దలకే కాక, కొందరు

పిల్లల్లో కూడ ఇట్టిపొర ఏర్పడవచ్చును. అయితే శస్త్రచికిత్సతో దానిని తొలగించివేయ వచ్చును.

రెటీనా, కొరాయిడ్, నేత్రనాడి - వీటికి సంబంధించిన వ్యాధులు :

ఈ వ్యాధులవల్ల ఆకారజ్ఞానమూ, దృష్టి క్షేత్రమూ తగ్గిపోతాయి. కనిపిస్తున్న వాటికి ఎడమ పక్కగానీ, కుడి పక్కగా, పైనగానీ కిందగానీ ఉండేవేవీ చూడలేక పోవడం, రంగులు సరిగా గుర్తించ లేకపోవడం ఇందువల్ల జరుగుతూంది.

నేత్రావరోధం (Glaucoma):

కంటి మధ్యమకక్ష్యలోని జలరూప రస పసరణం (Drainage) లోనూ శోషణక్రియలోనూ ఏదైనా ఆటంకం ఏర్పడ్డందువల్ల కంటిలో దాని పీడనం పెరిగి ఈ ప్రమాదకర వ్యాధి వస్తుంది. ఒక విధమైన ఈ వ్యాధి వచ్చిన రోగికి విద్యుద్దీపాల వంటివాటి చుట్టును కాంతి సప్తవర్ణాలుగా కనిపిస్తుంది. కంటిపోటు, సర్దుబాటు శక్తి తగ్గిపోవడమూ, విపరీతమైన తల నొప్పి, కనుపులో తిప్పుట, డోకులు, వాటితోపాటు కళ్ళు చీకట్లు కమ్మడం ఆ రోగి అనుభవిస్తాడు.

ఈ వ్యాధిలో వేరొక తీరునకు చెందిన దాని యందు వ్యాధిలక్షణాలు పైకి ఏమీ కనిపించవు. ఇది మొదటిదానికంటె ప్రమాదకరమైనది. ఎందుచేతనంటే ఈ వ్యాధి తనకు వచ్చినట్టు అసలు రోగికి తెలియనే తెలియదు. క్రమంగా దృష్టి మందగిస్తోందని, తరచు కళ్ళజోడు మార్చాలని ఈ రోగి అంటూ ఉంటాడు. వెలుతురులో నుంచి చీకటిలోకి రాగానే కళ్ళు సర్దుకోలేక సరిగా కనిపించడం లేదని కూడా ఈ రోగులు చెబుతూ ఉంటారు.

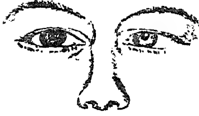
ఆగంతుకంగా నీరు కారడం :
(Unilateral watering)

కంటిలో ఏదైనా నలుసు పడటంవల్లగాని, కనుగుడ్డు పొరకు జరిగిన సంక్రమణవలనగానీ, కన్ను నలపడంవల్ల కంటిపొరల స్థానభ్రంశం కలిగిగానీ కళ్ళు నీరు కారుతాయి.

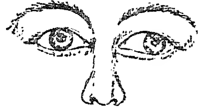
వక్రీభవన దోషాలు :- రెటీనామీద ఏర్పడే ప్రతిబింబపు స్పష్టతతో జోక్యం (Interference) కలిగించుకొనే ఏకారణమైనా దీన్ని కలిగిస్తుంది. ఈ వ్యాధి ఉన్నప్పుడు, 20 అడుగుల కంటే ఎక్కువ దూరంలో ఉన్న వస్తువునుంచి వచ్చే సమాంతర కిరణాలు రెటీనామీద ఒక బిందువు దగ్గర కేంద్రీకరించవు. రెటినాకు ముందుగా ఒక బిందువు దగ్గర ఈ కిరణాలు కేంద్రీకరిస్తే, ఆ పరిస్థితిని అసంగతిక (Myopia) అని అంటారు, పుటాకార కటకాలతో ఈ దృష్టిలోపాన్ని సవరిస్తారు. రెటీనా వెనకగా ఒక బిందువు దగ్గర ఆ కిరణాలు కేంద్రీకరిస్తే, ఆ పరిస్థితిని అధ్యసంగతిక (హైపర్ మెట్రోపియా) అంటారు. ఈ దోషాన్ని కుంభాకార కటకాలతో సవరిస్తారు.

అతివిషమత (అస్టిగ్మేటిజం) అనే మరొకరకం దృష్టిలోపం ఉంది. ఈ లోపంవల్ల క్షితిజ, ప్రాలంబక మధ్యరేఖల (Hoirzontal and Vertical medians) పై, విభిన్న దూరాలలో కిరణాలు కేంద్రీకృతాలగుట జరుగుతుంది. దీనిని సవరించడానికి గోళీయ, స్తూపాకార (Spherical and cylindrical) సంయుక్త లోచన కటకము (Compound Spectacle lens) ను గానీ, స్తూపాకార కటకమునుగానీ వాడతారు. అధ్యసంగతిక, అతివిషమత అనే దోషాలు కలవారి కళ్ళు చాలా శ్రమ పడుతున్నట్లు అనిపిస్తాయి. (చదవడం, బట్టలు కుట్టడం, వంటి పనులు చేస్తే) తలనొప్పి, కళ్ళు ఎరుపెక్కడం, గరగరలాడటం, నీళ్ళుకారడం, రెప్పలమీద కురుపులు ఏర్పడటం, మసక దృష్టి వస్తాయి.

మెల్లకన్ను (Squint) :- ఈ జాడ్యంలో ఒక కన్ను లోపలి వైపుకి గాని, వెలుపలికి గాని తిరిగి ఉండి దృష్టిలోపం కలిగిస్తుంది. దీనికి బలమైన వక్రీభవన దోషాలైనా, రెటీనా రోగాలైనా కారణా లవుతాయి.



పటము 2.
ఎడమ కుదిరిక మెల్లకన్ను



పటము 3.
ఎడమ చెదరిక మెల్లకన్ను

ఒకప్పుడు రోగులకు ఒకే వస్తువు రెండు వస్తువులుగా కనిపిస్తుంది. నేత్రబాహ్య (Extra ocular) కండరాలలో ఒకటి పక్షవాతము చెందడం దీనికి కారణం, అందువల్ల అనుకున్న వస్తువు వైపుకు (వ్యాధికి లోనైన కండరం) సరిగా కంటిని కదపలేక పోతుంది. రెండేసి వస్తువులుగా కనిపించడమనేది, కంటిలో పొర ఏర్పడినా, రెటీనాకు వ్యాధి కలిగినా కూడా జరుగుతూంది.

ఆరేళ్లలోపువాళ్ల మెల్లకళ్లను, దృష్టిని కొన్ని సాధనాలతోనూ, శస్త్రచికిత్స వల్లనూ, బాగు చేయవచ్చు. ఆ వయసు దాటితే కళ్ల సరిచేసినా, దృష్టి బాగుపడదు.

పిల్లల్ని బళ్లో వేసేముందు అలవాటుగా ఏటేటా కళ్లపరీక్ష చేయిస్తూ ఉండటం మంచిది. దృష్టి దోషమేదైనా కనిపిస్తే సరియైన సులోచనాలతో తక్షణం సరిచేయవచ్చు.

కళ్లు నీళ్లుకారడం, పోటు, ఎరుపెక్కడం, రంగు రంగులుగా కనిపిస్తూ ఉండడం, రేచీకటి (Defective adaptation for night vision) వంటి లక్షణాలను నిర్లక్ష్యం చేయగూడదు. కంటిలో మంటను కలిగించే మందులను వాడగూడదు.

టీకాలూ, సంతులిత ఆహారమూ, దృష్టి లోపాలలో పెక్కింటిని నివారిస్తాయి. ఎటువంటి కంటిరోగం వచ్చినా ప్రత్యేక అర్హతలు ఉన్న నేత్రవైద్యుని విధిగా సంప్రదించడం అవసరం.

ఆంగ్లమూలం :
డా॥ ఎం. వి. జగన్నాథరావు.
తెలుగు :
పోరంకి దక్షిణామూర్తి
డి. వి. ఆర్. భాస్కర శాస్త్రి.

128. చెవి, ముక్కు, గొంతు

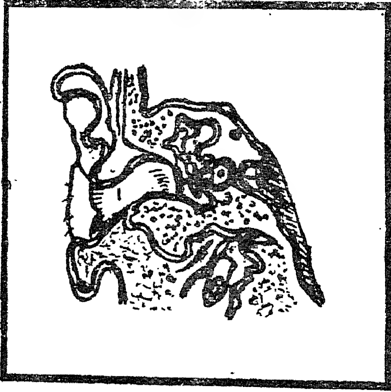
శరీరనిర్మాణ శాస్త్రదృష్ట్యాగానీ, శరీరధర్మ శాస్త్ర దృష్ట్యాగానీ, చెవి, ముక్కు, గొంతు విడివిడి అవయవాలు కావు. మానవ శరీరములో ప్రముఖ పాత్రవహించే అవయవాల కూటమి ఇది. రక్తపోటు, రక్త హీనత వంటి శారీరకవ్యాధుల లక్షణాలు వీటిలో ప్రతిబింబించుటయే గాక, కేవలము ఈ ముఖ్యాంగాలలో ఒనగూడే ఆటుపోటులవల్ల కలిగే విపరీత ప్రభావాలు మొత్తము శరీరమంతట ద్యోతక మవుతాయి.

కీళ్ళనొప్పుల (రుమాటిక్) వ్యాధులు, అజీర్తి, బలహీనత, దృష్టిదోషాలవంటి వ్యాధులకు మూల కారణాలను సమూలంగా పరిశోధించే సందర్భంలో

చెవి, ముక్కు, గొంతులలో ఉండే రుగ్మత బహిర్గత మవుతుంది.

ఈ మూడు ముఖ్యాంగాలను గురించి తెలుసుకో వాలనుకుంటే ప్రాథమికంగా ఆరోగ్య స్థితిలోనూ, అనారోగ్య స్థితిలోనూ, వ్యక్తియొక్క సమగ్ర స్వరూపాన్ని విశ్లేషణము చెయ్యాలి. మింగుడు పడడంలో కష్టం, స్వరములో మార్పులు, నరాల నొప్పులు వంటి అతిస్వల్పంగా పరిగణించే లక్ష ణాలే, కొన్ని సందర్భాలలో పుట్టకురుపు (కేన్సరు) వంటి భయంకర వ్యాధులకు అంకురార్పణ కావచ్చు.

I. చెవి



పటము 1

1. బాహ్యకర్ణము
2. మధ్యకర్ణము
3. అంతఃకర్ణము.

చెవియొక్క తక్కిన భాగము యావత్తూ టెంపొరల్ (కణత) ఎముకలో ఉంటుంది. బాహ్య, మధ్య, అంతర్భాగాలుగా కర్ణము విభజించబడ్డది. బాహ్య కర్ణము సుమారుగా ఒక అంగుళము పొడవు కలిగి మెలితిరిగి ఉంటుంది. దీనిలోని వెలుపలి మూడవ భాగములో ప్రత్యేకమయిన పొర ఉండి గుబిలిని స్రవించే గ్రంథులు కూడా ఉంటాయి. మామూలుగా క్రింది దవడ కదలిక సందర్భాలలో ఇది బయటకు స్రవిస్తుంది. కొంత మందిలో ఈ గ్రంథుల ఉత్పత్తి హెచ్చుగా ఉండవచ్చు.

రుమాళ్లు, తువ్వువంటి వాటితో చెవులు శుభ్ర పరచుకొనే అలవాటుకూడా తోడైతే, ఈ గుబిలి లోపలకు నెట్టబడి, వెలుపలికివచ్చే అవకాశముండదు. ఈ విధంగా బాహ్య కర్ణము మొత్తము గుబిలితో నింపబడి వ్యక్తియొక్క శ్రవణశక్తి సన్నగిల్లు తుంది. నిపుణుడైన వైద్యునిచే పిచికారి చేయించు కోవడంవల్ల దీనికి నివారణ పొందవచ్చు. ఇది సక్ర మంగా జరుగని పక్షములో కర్ణభేరి దెబ్బతిని తీవ్ర మార్పులు సంభవించవచ్చు. బాహ్యకర్ణమునకు, మధ్యకర్ణమునకు నడుమ కర్ణభేరి ఉంటుంది. మధ్యకర్ణము ఒక చిన్న పేటికవలె యుండి కర్ణ భేరికి అరంగుళము ఏటవాలుగా ఉంటుంది. ప్రక్క వైపులనుండి మరింత ఇరుకుగా ఉంటుంది. ఇది మూడు ఎముకలను, రెండు కండరాలను కలిగి యుండి శబ్దతరంగాలను అంతఃకర్ణానికి ప్రసారము చేయడానికి దోహదము చేస్తూ శ్రవణజ్ఞానాన్ని ఇనుమడింప చేస్తుంది. ముక్కు వెనుకభాగానికి ఒక చిన్న నాళిక ద్వారా కలుపబడి మధ్యకర్ణము ఉంటుంది. ఈ నాళిక మధ్యకర్ణమునకు అవసర మయిన గాలిని ప్రసరింపజేసి కర్ణభేరికి ఇరు వైపులా సమానపీడనం ఉండే విధంగా చేస్తుంది.

ఈ నాళిక పూడుకొనిపోతే చెవి పూడుకు పోయి నట్లుండి తలనాదు, కళ్ళు తిరగటం, చెవిలో శబ్దాలు వంటి ఇక్కట్లతో వ్యక్తి బాధపడటం జరుగుతుంది. అటువంటివారు విమానయానంలో ఎంతో ఇబ్బందికి గురవుతారు. "కెథటరైజేషన్" అనబడే ఒక ప్రక్రియ ద్వారా దానిని నివారించ వచ్చు. ఎక్కువగా గుటకవేయడం ద్వారా స్వల్ప అవరోధాలను అరికట్టవచ్చు. చెవినుండి చీము కార డానికి సాధారణంగా మధ్యకర్ణానికి సంభవించే క్రిమికారణ వ్యాధులే మూలము. జలుబు చేసి నపుడు ముక్కునుండి, గొంతునుండి వ్యాపించే

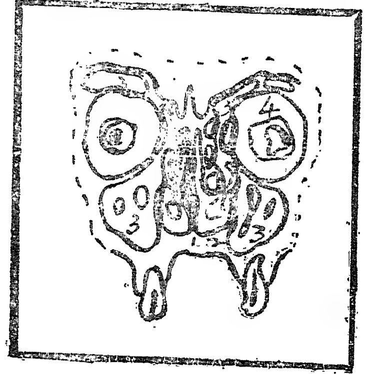
క్రిమిజనిత వ్యాధులే చెవినుండి రసి స్రవించ డానికి కారణభూత మవుతాయి. ఇది అత్యంత ప్రమాదకరములయిన మెదడు వ్యాధులు - అనగా, "మెనింజెయిటిస్", బ్రెయిన్ యాబ్‌సెస్" వంటి వ్యాధులకు - దారి తీయవచ్చు. అయినప్పటికి చెవినుండి చీము కారడము అనేదాన్ని తగిన వైద్యంతో నివారించవచ్చు. వీటిలో పెక్కింటిని ఔషధచికిత్సతో నివారించినా, కొన్ని సందర్భా లలో శస్త్రచికిత్స అనివార్యము. శస్త్రచికిత్సలో సూక్ష్మదర్శిని సహాయముతో అతి జటిలమైన జబ్బు నైనా, నయము చేయవచ్చు. శ్రవణశక్తిని పెం పొందించవచ్చు.

అంటువ్యాధులు, గాయాలు, కొన్ని మందులు, ఆహారలోపాలు, వృద్ధాప్యములో కలిగే క్షీణతా సంప్రాప్త వ్యాధులు, వ్రణాలు, మొదలగునవి నరాల విచ్ఛిత్తికి దారితీసి చెవుడును కలుగచేస్తాయి.

చెవుడులో రెండు రకాలున్నాయి. బాహ్య, మధ్య కర్ణాలలో శబ్ద తరంగాలకు అంతరాయం కలిగించేది ఒకరకము. ఆధునిక కాలములో అభి వృద్ధి చెందిన సూక్ష్మ శస్త్రచికిత్స ద్వారా దాదాపుగా వీటన్నింటికీ నివారణ కల్పించడానికి వీలున్నది. ఇక రెండవది నరాల విచ్ఛిత్తి. దీనివల్ల ప్రాప్తించిన చెవుడును పోగొట్టలేము గానీ శ్రవణయంత్రాలవల్లా మాటతెలివిడి (స్పీచ్ రీడింగ్)లో శిక్షణ యివ్వడం ద్వారా కొంతవరకు వినికిడిని పెంపొందించ వచ్చు. చిన్న పిల్లలలో వినికిడిశక్తి లోపిస్తే దానిని ప్రాథమిక దశలోనే కనుగొని నివారణోపాయము పొందడం అత్యవసరం.

II. ముక్కు

మనకు అగుపించే నాసిక (ముక్కు)లో రెండు నాసికారంధ్రాలు ఉండి మధ్యన నాసికాకుడ్యం (సెప్టెమ్) అనబడే అడ్డుగోడ ఉంటుంది. నాసి కను ఊపిరితిత్తులకై శీతోష్ణతలను క్రమబద్ధము చేసే యంత్రంగా అభివర్ణించవచ్చు. మనము లోనికి పీల్చుకొనే గాలిని శుభ్రపరచి, శీతల పరచి, వేడి పరచి, ఊపిరితిత్తులకు ఈ నాసిక రక్షణ కల్పి స్తుంది. అంతేగాక వాసనను రుచిని గ్రహించడానికి కూడా ఇది సహాయపడుతుంది. దీనికి తోడు



పటము 2

1. నాసికారంధ్రము
2. సెప్టమ్ (అడ్డుగోడ)
3. సైనస్సుల (గాలి అరలు)
4. కనుగ్రుడ్డు.

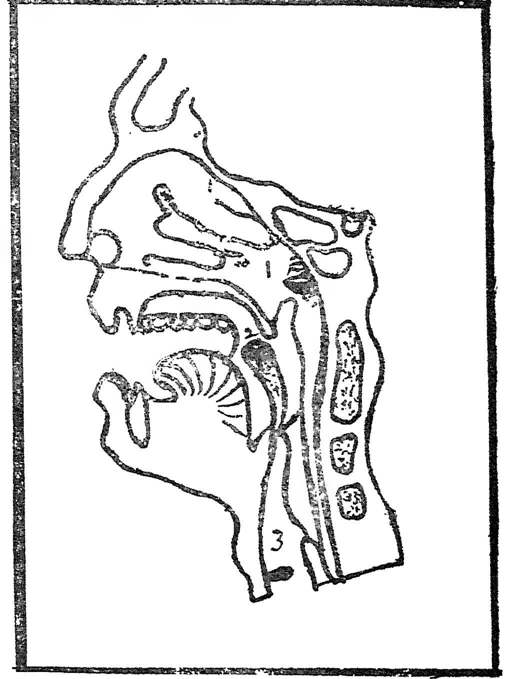
మధ్యకర్ణానికి గాలిని ప్రసరింప జేయటము, వాయు ద్రోణికల (సైనస్) కు మళ్లింపుమార్గంగా ఉప యోగపడడము, కూడా నాసిక యొక్క ప్రధాన విధులు. నాసికకు ఆనుకొని వాయుద్రోణికలు అన బడు నాలుగు గాలి గదులు ఇరువైపులా ఉన్నాయి. ఉష్ణోగ్రతలో మార్పులకు జలుబుకు మధ్య ఏ విధ మైన సంబంధము లేదు.

జలుబు లేదా పడిసెము అనబడునది అంటు వ్యాధిగా ప్రారంభమై కొద్దిపాటి జ్వరము, చలి, క్రమేపి నాసికా రంధ్రాలు పూడిపోవడం, ముక్కు నుండి చీమిడి వెడలుటవంటి లక్షణాలు అగుపిస్తాయి. చలితో జతగూడి ఉండడంవల్ల ఈ వ్యాధి, శీతల పరిస్థితులలోనే సంభవిస్తుందని భ్రమపడుతుంటారు. దీనికి అసలు మూలకారణము ఒక రకమైన

వైరస్. జలుబు ఎంత ప్రమాదరహితంగా కన్పించినప్పటికీ, ద్రోణికాశోఫ (సైనసైటిస్), చెవి వ్యాధులు, గొంతు ఛాతీ వ్యాధులకు దారితీసే ప్రమాదము లేకపోలేదు. ఈ రోగలక్షణము యొక్క కాలపరిమితి ఒక వారమే. అయినా దీని నివారణకు నిశ్చితమయిన వైద్యమేమీలేదు. పూర్తి విశ్రాంతి వల్ల ఈ రుగ్మత యొక్క తీవ్రత తగ్గి, విస్తరణ అరికట్టబడి, ఉపద్రవాలు స్వల్పమవుతాయి. సక్రమమయిన పద్ధతిలో ముక్కు చీదడం ద్వారా చెవి, గొంతు, వాయుద్రోణికలకు కలిగే పెక్కు వ్యాధులను నిరోధించవచ్చు. నాసికా రంధ్రాలను గట్టిగా బిగించి వెలుపలకు చీడడం మామూలుగా చేస్తూ ఉంటారు. కానీ దానివల్ల ముక్కులో పలి వత్తిడి అధికమై క్రిమిజన్య పదార్థములు వాయుద్రోణికలలోనికి చెవిలోనికి ప్రవేశించి అనేక పరిణామాలు ఏర్పడతాయి. ఒక్కొక పర్యాయము ఒక్కొక వైపు రంధ్రాన్నించి బయటకు చీదుతూఉంటే పెరిగిన పీడనము వలన క్రిమిజన్య పదార్థము, వెలుపలికి రావడానికి మార్గం లభిస్తుంది.

చిన్న పిల్లలకు ముక్కునుండి రక్తము స్రవించడం తరచుగా జరుగుతూ ఉంటుంది నాసికా కుడ్యము యొక్క ముందుభాగము నుండి ఎక్కువగా రక్తము కారుతుంది. చేతి బొటనవేలుతోనూ, చూపుడు వేళ్ళతోనూ నాసికారంధ్రాలను గట్టిగా ఐదు నిమిషాలు అదిమి ఉంచితే ఈ రక్తస్రావము ఆగిపోగలదు. ప్రత్యేకంగా ఒకే రంధ్రము నుండి రక్తము కారుతూ ఉంటే ఏదైనా నలుసు, గింజ వంటి అన్యపదార్థము ముక్కులో ఇరుక్కున్నట్లు అర్థము చేసుకోవాలి. పెద్దవాళ్ళలో ఐతే ముక్కు నుండి రక్తము కారడం అతితీవ్ర పరిణామము కావచ్చు; కేన్సరు, అధిక రక్తపోటు వంటి భయంకర వ్యాధులకు సూచన కావచ్చు.

III. గొంతు



పటము 3

1. నాసికాగళిక మరియు ఎడినాయిడ్సు.
2. వదనగళిక మరియు టాన్సిల్స్.
3. స్వరగళిక మరియు లారింక్సు (స్వరపేటిక)

శరీరములో మనము *గొంతు* అని పేర్కొంటున్న భాగము కపాలము యొక్క అధోభాగము నుండి అన్నవాహికవరకు వ్యాపించి ఉంటుంది. పెద్దలలో ఇది ఐదంగుళముల పొడవు కలిగి యుంటుంది. గొంతు యొక్క గళికా (ఫెరింజియల్) భాగము మూడు విభాగాలుగా అభివర్ణించ బడింది. వానిలో నాసికకు వెనుకనున్నది. నాసికాగళిక (*నేసో ఫేరింక్సు*); నోటికి వెనుకభాగాన ఉన్నది వదనగళిక (*ఓరోఫేరింక్సు*); స్వరపేటిక ఉండే భాగము స్వరగళిక (*లారింగో పారింక్సు*) నాసికా గళికలో లసీకా పదార్థము ఉంది దాని పరిమాణము

పెద్దదిగా మారినపుడు ఎడినాయిడ్స్‌గా వ్యవహరించ బడుతుంది. బాల్యములో దీనివల్ల నోటినుండి రక్తము పడటము, నిద్రలో గురక, చెవుడు, పోషక లోపము, ఛాతీవ్యాధులవంటి గణనీయమయిన అనారోగ్య చిహ్నాలు సంభవించవచ్చు. శస్త్ర చికిత్సతో వీటిని తొలగించడమే ఏకైక నివారణో పాయము. వదనగళికలో ఈవైపు, ఆవైపు ఒక టాన్సిల్ ఉంటుంది. టాన్సిల్సు బాల్యములో పెద్దవిగా ఉండి క్రమేపి క్షీణిస్తాయి. బాల్యదశలో ఇవి వ్యాధినిరోధక శక్తిని ప్రసాదించవచ్చు.

కనుక ఆరోగ్యంగా ఉన్న టాన్సిలును తొలగిం చకూడదు. కానీ టాన్సిల్సు వ్యాధిగ్రస్తములయితే తీవ్రమైన గుండెజబ్బులు, మూత్రపిండ వ్యాధులు, కీళ్లవ్యాధులు, మొదలయిన వాటికి దోహదకారులు కావచ్చు. కనుక ఆ సందర్భంలో వాటిని తీసివేయ డానికి ఏ మాత్రము సందేహించరాదు. మామూ లుగా ఉన్న టాన్సిలుకీ వ్యాధికి లోనయిన టాన్సి లుకీ ఉండే తారతమ్యాన్ని అనుభవజ్ఞుడైన నిపు ణుడు మాత్రమే గ్రహించగలడు. స్వరగళికలో లారింగ్స్ అనగా స్వరపేటిక ఉంటుంది. ఇది ఊపిరితిత్తులకు రక్షణ కల్పించడానికి, శబ్దోత్పత్తికి, శ్వాసక్రియకు, కీలకమయిన పాత్ర వహిస్తుంది. స్వరపేటికలో కలిగే ఉపద్రవాల వల్ల ఉచ్చారణకు ఆటంకము, శ్వాసకు అవరోధము ఏర్పడుతాయి. పెద్దలలో వారంరోజులకు మించి గొంతు బొంగురు పోవడం జరిగితే అది ఒక ప్రమాదమయిన వ్యాధికి సంకేతం కాగలదు. స్వరపేటికలో వచ్చే కేన్సరుకు ఇది నాందీచిహ్నము ప్రాథమిక దశలోనే దీని నిర్ధారణ రూఢిగా జరిగితే మొగ్గలోనే తుంచి వేయ వచ్చు. స్వరపేటికలో ఏర్పడిన అవరోధమువల్ల శ్వాసక్రియకు ఇబ్బంది వాటిల్లితే ప్రత్యామ్నా యంగా మరో వాయుమార్గాన్ని మెడకు ముందు భాగములో ఏర్పరచాలి. "ట్రాకియాస్టమి" అని పిలువబడే ఈ శస్త్రచికిత్స అనేక సందర్భాలలో ప్రాణభిక్షను సాధించగలదు.

అన్నవాహిక, శ్వాస వాహికలలో బయటనుంచి వచ్చిపడే పదార్థములు ఎన్నో ప్రమాదాలకు దారి తీస్తాయి. ఈ ప్రమాదాలు ఎక్కువగా అశ్రద్ధ వల్ల సంభవించేవే గనుక, కొద్దిపాటి జాగ్రత్తలతో వీటిని నిరోధించడానికి వీలున్నది. గోలీలు, బలపాలు వంటి చిన్న చిన్న వస్తువులను నోటివద్దకో ముక్కు లోకో చెవిలోకో చేర్చడం, చిన్న పిల్లలకు సహజ లక్షణము. స్వరపేటికకు పూర్తిగా అవరోధము కల్పించిన సందర్భాలలో మినహా ఇవి తక్షణ ఉప ద్రవాలను కలిగించవు. ఏ హానిని కలుగజేయకుండా కొంతకాలముపాటు అవి అలాగే ఉండిపోవచ్చు. ఆవకతవకగా వాటిని తొలగించడంవల్ల పెక్కు అనర్థాలు కలుగవచ్చు. తగిన ఏర్పాట్లతో అనుభవ జ్ఞుడైన నిపుణునిచే వీటిని తీయించే ప్రయత్నము చేయాలి. పిల్లల విషయంలో మత్తుమందు వాడ వలసి ఉంటుంది.

ఆచార్య పిన్నమనేని నరసింహారావు.

129. రూపాంతర శస్త్ర చికిత్స; అవయవమార్పిడి

(ప్లాస్టిక్ సర్జరీ; ఆర్గన్ ట్రాన్స్‌ప్లాంటేషన్)

కరి మేషాదుల శిరములను దేవతలలో కొందరి మొండెములకు సంధానించినటుల పురాణములలో అటనట మనము చదువుచున్నాము. రావణుని సోదరియగు శూర్పణఖ యొక్క నాసికా కర్ణములను ఛేదించిన రీతిగనే యీనాటికీ శిక్షలను అమలుపరుచుట కొన్ని దేశములలో కలదు. క్రీ. పూ. 600 సంవత్సరముల ప్రాంతమున సుశ్రుతుడను భారతీయ వైద్యుడు కర్ణపు లోపములను, చెంపనుండి తీసిన చర్మముతో చక్కబెట్టెను. 1794 సంవత్సరములో టిప్పుసుల్తానుతో పోరాడిన కౌసాజి యను బ్రిటిషు సేనానికి ముక్కు ఛేదింపబడగా పూణే పరిసరమందలి యొక హిందూశస్త్ర వైద్యుడు, నుదుటి చర్మముతీసి దానితో ముక్కును సృజించెను. ఈనాటికిని యీ పద్ధతి ప్రపంచమంతటా వ్యాప్తిలో ఉన్నది. పుర్రెలోను, ప్రక్కయెముకలలోను, దంతములలోను ఉండెడు లోపములను రజత సువర్ణాదులతో చక్కపరచుటలు పూర్వకాలమున సైతము వాడుకలో యుండినవి. దీనివలన రూపాంతర శస్త్రచికిత్స (ప్లాస్టిక్ సర్జరీ) యొక్క అవకాశము, అభ్యాసము అనంతకాలము నుండి కలవని చెప్పవచ్చును. ముఖ్యముగా రెండవ ప్రపంచయుద్ధములో తుపాకీల,బాంబులవలన గల్గిన ముఖగాయములకును, విమానములు కూలిపోవుటలో కలిగెడి అగ్నిగాయములకును,"సర్ హెరాల్డ్ గిల్లిస్" అను న్యూజిలెండు దేశస్థుడు యింగ్లండున అనేక శస్త్రచికిత్సలు జరిపిరి. ఈ అనుభవములు వర్తమాన కాలమున గల్గెడి ప్రమాదములకును, నిత్య జీవితములోని వ్యాధుల చికిత్సకును ఉపయోగపడుచున్నవి.

ఈ క్రింది ఉదాహరణలు ప్లాస్టిక్ సర్జరీ యొక్క ఉపయోగములను తెలియజేయును. శర వేగముతో గూడిన ప్రయాణములు, యింటా బయటా యంత్రాది విద్యుత్ సౌకర్యములతో గూడిన పనిముట్లు, గ్యాస్ పొయ్యి-ఇట్టివి కరశిరోభాగము లందు ప్రమాదవశమున గాయములను కల్గించుటకు హేతువులై ఉన్నవి. ముఖ్యముగా అగ్నిగాయములును కొన్ని ఆటలలో కలుగు ప్రమాదములును ముక్కు, చెవులు, పండ్లకు నష్టములను సాధారణముగ కల్గించుచున్నవి. వన్య మృగములు గల్గించెడి గాయములును, అంగలోపములును గర్భిణీ స్త్రీల అస్వస్థతవలన లేదా వంశపారంపర్యముగా వాటిల్లెడు అంగలోపములును ఈ లెక్కలోనికే వచ్చును.

పెదిమ, అంగిలి, చెవి, కాళ్ళు, చేతులు, జ్ఞానేంద్రియములకు బాల్యములోనే చికిత్స చేయవలెను. కవలఫలములవలె వ్రేళ్ళుగాని దేహములుగాని జతగూడి (సయామీస్ ట్విన్స్) పుట్టిన వారిని విభజపచేయుట; కంతులు, వికారమైన పుట్టుమచ్చలు, గాయపు మచ్చలు మశూచిక మచ్చలు, పచ్చబొట్టుల నిర్మూలన: కుష్టు సోకినందువలన ముక్కు, నోరు, కాళ్లు, చేతులకు గల్గిన లోపములను నివృత్తిచేయుట, బోద జాడ్యమువలన లావెక్కిన అవయవములను సన్నగించుట;పోలియో,కంటి, నోటి, పక్షవాయువులకు శస్త్రచికిత్స; మంచము పట్టిన వారికి వీపులో కాననగు ఒత్తిడి పుండ్ల [బెడ్‌సోర్స్] నివృత్తి; కేన్సరు నిర్మూలించుట; ఆయా లోపములను పూరించుట; రుమటాయిడ్ కీళ్ళ వైద్యము, పిల్లి చెవుల, గబ్బిళము చెవులు, గ్రద్దముక్కు, చట్టి

ముక్కులకు సహజ రూపము కల్పించుట; అనను రూపమైన దవడలు, గడ్డములు, దంతశ్రేణి చూడ నింపుగచేయుట; సనములు, పొట్ట, పిరుదులు వైశాల్యములు కోరినరీతిలో ఉండునట్లుల చేయుట; సిలికాన్ స్తనములు అమర్చుట; వయస్సు జారిన వారికి మెడ, కనురెప్పలు చెంపలు, సవరించి [ఫేస్‌లిఫ్ట్] జవ్వనపు వేషమిచ్చుట; గాజుకన్నుగుడ్డు మున్నగువాటి నమర్చి కృత్రిమ ముఖము ను శిల్పించుట; బట్టతలను రోమశ్యామలము జేయుట; కొన్ని రకముల వంధ్యత్వమునకు, గర్భనిరోధక శస్త్ర చికిత్స బొందిన వారికి రేతోనాళపునఃసంధానము చేయుట యిత్యాదిగ, శరీరమున దాదాపుగ అన్ని అంగములకు, ఊహకందని చికిత్సలు ఈ కాలమున జరుపుచున్నారు.

ఇన్ని రకముల వైద్యచికిత్సలను ప్రజల కందజేయుటకు-ప్రత్యేకించి అగ్ని గాయములకు శిశువులకు, కరవ్యాధులకు రూపాంతర చికిత్సకు, కాన్సర్‌కు-వైద్యశాలలు వెలసియున్నవి. తక్షణ ఉపయోగార్థము రక్తనిధులవలె చర్మ నేత్ర శల్యాది నిధులు చట్టబద్ధములై ఏర్పాటగుచున్నవి. చనిపోయినవారినుండి ఆరు గంటలలోగా పైన చెప్పబడిన వానిని సేకరించి నత్రజని జాడీలలో భద్రపరచి ఫ్రీజ్ డ్రై చేసెదరు.

ప్లాస్టిక్ సర్జరీ కేవలము రూపాంతరమునకేగాక సచేతనములగు అంగములను చేకూర్చి జీవనోపాధిని కల్పించుటలో కూడ సహకరించుచున్నది. ఈ విధముగ కుంటి. గ్రుడ్డి, చెవిటి వికలాంగులకు ఉపాధి కల్పించుట పెక్కు సందర్భములలో జరుగుచున్నది. భగరంధ్రి. శిశ్న లోపములు గల వారిని ఈ సర్జరీవలన వివాహయోగ్యులుగా చేయుచున్నారు. లింగభేదము సునిశ్చితముగ స్పష్టము కాని వారిలో లింగకల్పన లేదా లింగపరివర్తనకు కోర్టు సమ్మతి అవసరము.

పాశ్చాత్య దేశములలో ప్లాస్టిక్ సర్జరీ కేవలము చక్కని రూపకల్పనకే వినియుక్తమగుచున్నది. వైద్యశాలలలో ఇట్టి చికిత్సకొరకు, తమకు అవకాశము కల్గుటకై అయిదు సంవత్సరముల వరకును కొందరు వేచియుండుట కలరు. మన దేశములో అంటువ్యాధులు, అనాగరికత, అవిద్యలు, ప్రబలియున్నందున జనావళి ఎన్నో వ్యాధులకు గురియగుటవలన, వానిని కుదుర్చుటకు మాత్రమే ప్లాస్టిక్ సర్జరీ అవశ్యకమై యున్నది. గర్భిణీ స్త్రీ పోషణలో వైటమిను మాంసకృత్తుల లేమి వలన కానీ, జ్వరం అంటువ్యాధులకు గురియైనందు వలనగానీ. ప్రతి ఏడువందల కాన్పులకు ఒక శిశువు అంగలోపముతో జన్మించుచున్నది. ఇందులో కొద్ది శాతము వంశపారంపర్యముగా వచ్చులోపములకు వారసులగుచున్నారు. వీరు జన్యుశాస్త్ర (జెనెటెక్స్) పండితుల సలహాలుపొంది యుక్తవయసున కుటుంబ నియంత్రణను అవలంబించుట సముచితము

వ్యక్తియొక్క వయస్సు. అంతస్తు, విద్య, వృత్తి, వివాహము మానసిక పరిపాకము మున్నగునవి గుర్తించి ప్లాస్టిక్ సర్జరీ చికిత్స నిర్ణయించెదరు. అవసరమైన, మజిలీలిచ్చి పలుమార్లు సర్జరీ చేయవలెను. ఈ చికిత్సలో ప్రాణభయ మెన్నటికీ లేదు. కొన్ని వ్రణ చికిత్సలలో క్రయోడయాదర్మీ, లేజర్ సాధనముల నుపయోగించెదరు. దీని వలన రక్తస్రావము లేకుండగనే వ్యాధిని క్షుణ్ణముగా నిర్మూలించవచ్చును.

రోగియొక్క సమస్యలు గ్రహించి తగిన ఉపాయము లాలోచించెదరు. ఒకే సమస్యకు పది మందిలో పదిరకముల చికిత్సలు అవసరములగుటయు కలదు. లోపములను కొలతలు వేసి, నమూనా దర్జీవాని వైనముతో లైనింగ్, స్టిఫ్, కవరు గుడ్డప్రకత్తిరించి కొలతకు తగ్గ చర్మము కండర శల్యాదులకు సరిపోవునట్లు జూచుకొందురు. చికిత్సా ఫలితములు స్పష్టమైనవి; నిగూఢమైనవి

కావు. అందువలన ఈ శ్రమ అవసరము. కొన్ని కోతలు సి-ఏస్-జడ్-పి-వై అక్కరములను పోలి యుండుటవలన వాని కోణములు, నిడివి, వెడల్పులు లెక్కించి జేయుదురు. ఈ కోతల ద్వారా పరిసర చర్మాది కండరములను స్థానవ్యత్యయము చేసి, అంగలోపములను పూరింతురు. ఇట్టి కొరతలు పరిసర చర్మమును పొఅచేసిగాని, చర్మమును మాసిక వేసిగాని పూరింతురు. స్వకీయ కణజాలము లీప్రయోజనమునకు వాడి - బంకమట్టితో ఘటోత్పత్తి అయిన చందమున–నూతన అవయవమును లేదా ఆకారమును సృజించెదరు. అంతేకాని ప్లాస్టిక్ సర్జరీ అనుటవలన ప్లాస్టిక్ వస్తువులను దేహములో అమర్చరు. అవసరమైన చోట క్రొత్తగా కనిపెట్టిన సిలికాన్ అనెడి ద్రవ్యమును యిమిడ్చి యౌవనము కల్పింతురు. ఐతే కొందరి చేతులలో యివి ఎక్కువ కాలము మనవు. లండనులో నేను చూచిన సుందరి ఒకతె, కాలుజారి సిలికాన్ చనుదోయిని గోల్పోగా, తిరిగి అమర్చవలసి వచ్చినది.

ఒక చోటునుండి చర్మమును కత్తిరించి అవసర మైన చోటులో అంటు త్రొక్కుటనే ఆటోగ్రాఫ్ట్ అందురు. అంటుద్వారా రక్త ప్రసారమును ధ్రువపరచుటకు తొండమువలె ట్యూబు పెడికల్ రప్పు తీయుదురు. అత్యవసరములలో ఈ అంటు పదార్థము యితర మానవులనుండి సేకరింపబడు చున్నది. ఈ పద్ధతినే హోమో గాఫ్ట్ అనెదరు ఎద్దు పంది, మున్నగు మానవేతర జాతినుండి గైకొనిన శల్యాదులగు అంటులను రసాయనములతో నిర్జీవములుగ చేసి కేవలము సహకారులుగ మాత్రమే వినియోగిందరు ఈ పద్ధతిని హెటరోగ్రాఫ్ట్అనెదరు. తుదకు ఈ హోమో, హెటరో గ్రాఫ్టులు త్యజింపబడి స్వకీయ కణజాలములు పరిసరముల నుండి వ్యాపించును.

ఎ, బి, ఒ రక్తవర్గములవలె నాడీ కణజాలములు వివిధ మానవులలో వివిధ రీతులుగ ఉన్నవి. ఒకరి రక్తము వేరొకరికివ్వదగినప్పుడు దాత యొక్క ఎఱ్ఱకణములవై యుండు ప్రతిజనకాలు, గ్రహీత ప్లాస్మా యందలి ప్రతి రక్షకాలు [యాంటిజెన్-యాంటిబాడీలు] ఒకే తెగవై యుండును. అట్లే ఒకరి చర్మాంగములు వేరొకరికి నాటినప్పుడు దాతయొక్క కణజాలమునందు ప్రతిజనకాలు గ్రహీతయందలి లింఫోసైటు అను తెల్ల కణములను ప్రేరేపించును. ఎలుకలపై ప్రయోగముల వలన దాత గ్రహీతల జీన్సులో హెచ్-స్థానము కనుగొనబడును. ఈ స్థానము సరికుదురకున్నపుడు పరస్పర అంగములమార్పిడి నిరాకరింపబడు చున్నది. అభిన్నముగ ఉండెడు కవలలలో యిట్టి మార్పిడి విజయవంతమగుచున్నది. కాబట్టి గ్రహీతయొక్క లింఫోసైట్సును పలుదాతలకు ఎక్కించి ఒక్కొకరి అనుగుణత తెలుసుకొందురు. రక్తసంబంధమైన బంధుజాలములోనివారు సరికుదిరిన సంధానత కలిగియుందురు. ఒ-గ్రూపుకు చెందినవారు సర్వత్ర తగిన దాతలుగా పరిగణింపబడుచున్నారు.

హూమోగ్రాఫ్ట్ను సజీవముగ ఉంచు క్రై కార్టిసోను, యిమ్యూరాన్, యాంటిలింఫోసైటు సీరం మున్నగు వానిని అంగగ్రహీతలకు వాడ లెను.

రోడ్డు ప్రమాదములలో మరణించిన వారి మూత్రపిండము [కిడ్నీ], హృదయము, కృష్ణపటలము [కార్నియా] వెంటనే భద్రపచి, అవి లోపించినవారికి వానిని నాటుటను చేయుచున్నారు. అశక్యమైన మూత్ర వ్యాధులలో గ్రహీత యొక్క ఇలియక్ నాడులకు మూత్రపిండమును నాటుచున్నారు. అట్లే హృద్రోగ బాధితులకు వేరొకరి హృదయమును నాటడం, హెమోఫీలియా యను రక్తపాతపు వ్యాధిగ్రస్తులకు గుల్మమును నాటడం జరుపుచున్నారు. అన్నింటికన్న విరివిగా అంధులకు కృష్ణపటలమును నాటడం విరివిగను జయప్రదము గను జరుగుచున్నది. ఇవన్నియు చట్టబద్ధములే.

ఆకరములు

1. Eric W. Peet & T. J. S. Patterson. "The Essentials of Plastic Surgery". Blackwell Scientific Publications. 1963.
2. Samuel Tomon: "Cosmetic Surgery" J. B. Limincot Company. 1960.
3. Sir Harold Gillier & D. Ralph Millard: "The Principles and Art of Plastic Surgery" Vol I & II. Little Brown & Co. 1957.
4. P. Kutumbaiah: " Ancient Indian Medicine". Orient Longmans Company. 1962.

డా॥ జి. శివరామకృష్ణ

130. ఉదరరోగాలు-శస్త్రచికిత్స

అన్ని రకాల ఉదరరోగాలను వివరంగా చర్చించడం ఇటసాధ్యంకాదు కనుక, శస్త్రచికిత్స అవసరమయ్యే కొన్ని ఉదర పరిస్థితులను మాత్రం ఇపుడు వివరిస్తాను. అవి ఏమిటంటే :

(1) బాహ్య ఉద్భేదనము (External hernia).
(2) కృమికశోఫ (Appendicitis)
(3) పిత్తాశయ (gall badder) రోగాలు.
(4) ప్రేగులలో ఆటంకాలు.
(5) పొట్టకు, ప్రేగులకు సంబంధించిన విషమ (malignant) పరిస్థితులు.

I. బాహ్య ఉద్భేదనము : దీనిని అర్థం చేసికొనుటకు ముందుగ - (i) ఉద్భేదనము (hernia-హెర్నియా) అనగా ఏట్టిదో తెలిసికొనవలసి ఉన్నది. ఉదర భాగాలు, ఉదర కవచము నుండి ముందునకు పొడుచుకొని వచ్చుటనే ఉద్భేదనము (హెర్నియా) అంటారు. పుట్టుకతోనే ఈ జబ్బు ఉండవచ్చు, లేదా జీవితంలో ఏదశలో అయినా రావచ్చు. జన్మ సిద్ధంగానే కొంత దుర్బలతను కలిగియున్న శరీర ప్రాంతాల్లో - అంటే ఊరు ప్రాంతము, ఊర్వస్థి కాకుల్య, నాభిగర్తము వంటి ప్రాంతాలలో-గానీ, జన్మసిద్ధంగా లేకపోయినా ఏదైనా అఘాతము లేదా గాయమువలన ఆ ప్రాంతాలలో దుర్బలత ఏర్పడిన ఫలితంగాగానీ ఆ ఉద్భేదనము సాధారణంగా కన్పడుతుంది.

(ii) సాధారణమైన ఉద్భేదనము ఏది ? దానిని గుర్తించడం ఎట్లా ? ఊరుభాగంలో ఈ ఉద్భేదనం తరచుగ వస్తూ ఉంటుంది. మగవాళ్ళలో ఇది సామాన్యం. పుట్టుకతోగాని, ఆ తర్వాతగాని అది రావచ్చు. ఊరుప్రాంతంలో వాపు లాగ అది కనిపిస్తుంది. దగ్గినపుడుకాని, అలిసినపుడుగాని అది కనిపిస్తుంది స్పష్టంగా. ఊరు ప్రాంతాన్ని ఆవాపు పరిమితం కావచ్చు, లేదా వృషణాల వరకు వ్యాపించవచ్చు. పడుకొని నపుడు అది తగ్గుతుంది; లేదా ఒత్తిడివల్ల తగ్గించవచ్చు.

ఈ జబ్బు వచ్చిన తరువాత చాలా కాలం ఏ లక్షణాలు కనిపించవు. కాని ఈ ఉద్భేదనం వల్ల వాచినచోట కానీ, ఉదరం (పొత్తికడుపు)లో గానీ, నొప్పి ఉంటుంది.

iii. ఉద్భేదనం వల్ల కలిగే ప్రమాదం ఏమిటి ? ఉద్భేదనం వల్ల కొన్ని క్లిష్టఘటనలు (Complications) ఏర్పడవచ్చు. క్లిష్టమైన (Complicated) ఊరుప్రాంతపు ఉద్భేదనానికి తక్షణం శస్త్రచికిత్స అవసరం. అది క్లిష్టమైనది అని ఎపుడు అనుమానించవచ్చునంటే :

1. ఉద్భేదనపు పరిమాణాన్ని తగ్గించలేక పోయినపుడు - అంటే, పొత్తికడుపులోకి విస్తరిస్తున్న వాపును తగ్గించలేక పోయినపుడు.

2. వాపు బాధాకరంగా పరిణమించినపుడు- ఈ పరిస్థితిలో వాపును తగ్గించ లేక పోవడము, బాధాకరంగా ఉండడము, కడుపు ఉబ్బడం, వాంతులు, మలబద్ధం ప్రాప్తించి పరిస్థితి విషమిస్తోందన్న మాట. వీనిఫలితంగా అవరోధము (Obstruction) ఏర్పడడమో, లేదా ఉచ్చుబిగింపు (Strangulation) జరుగుటయో సంభవిస్తే తక్షణం శస్త్రచికిత్స అవసరమైనదన్నమాట. ఆలస్యమైతే రోగి మరణించవచ్చు.

ఉద్భేదనం వస్తే ఏమి చేయాలి ? ఆ జబ్బు వచ్చిన వ్యక్తికి, గుప్తంగా, మరణ మాసన్నమైనదన్నట్లు భావించాలి. క్లిష్టతలు ఏవియులేని (Uncomplicated) ఉద్భేదన విషయంలో, శస్త్రచికిత్సలు జరుపడం అమలులోనికి వచ్చిన తరువాత ఆ జబ్బువల్ల మరణాలు సంభవించడం లేదనే చెప్పవచ్చును.

అయితే వీలైనంత త్వరలో శస్త్ర చికిత్స చేయించడం చాలా మంచిది. ముందెప్పుడో చేయిస్తామని గానీ, వార్ధక్యం వరకు గానీ ఎపుడూ వాయిదా వేయ కూడదు. క్లిష్టపరిణామాలు ఏర్పడుతున్నట్లు అనుమానం కలిగితే, అత్యవసరంగా శస్త్రచికిత్స విధిగా చేయించాలి.

ఏ రకమైన ఉద్భేదనం (హెర్నియా) అయినా సరే ఉంటే, ఆ మనిషి ప్రభుత్వ ఉద్యోగాలకీ, సైన్యంలో జేరడానికీ, తాత్కాలికంగా అనర్హుడవుతాడు. అంతేకాదు, ఉద్యోగవిరమణ చేసిన తరువాత రాబోయే పింఛనులో కొంతభాగాన్ని రాశీకరణం (Commutation)చేయించితీసుకొనే వ్యక్తికి, వచ్చే ఆ మొత్తంకూడా హెర్నియా ఉంటే తగ్గిపోతుంది.

జాఠరవ్రణము లేదా కడుపులోపుండు (Peptic ulcer) : జాఠరికామ్లపు (Acid pepsin) విపరీత చర్యవల్ల కడుపులోని రసత్వచ (mucus membrane) కోసికొని పోవుటవలన ఏర్పడే పుండు ఇది. జాఠరికామ్లము పొట్టలో ఉత్పత్తి అవుతుంది కనుక, ఈపుండు, 1.ఆంత్రమూలం(Duodenum)లోనూ, 2. పొట్టలోనూ ఏర్పడవచ్చు.

ఆంత్రమూలంలో కానిండు, పొట్టలోకానిండు, ఈకాలంలో ఈపుండు ఏర్పడం సర్వసామాన్యమై కనిపిస్తోంది అన్నిచోట్ల. శస్త్రవైద్యాన్నికోరే ఈ వ్యాధి దక్షిణభారతదేశంలో మరీ ప్రబలిపోయింది.

కడుపులో పుండుకు కారణాలు ఏమిటి?కడుపులోలోపల ఉండే పలుచని రసత్వచను (membrane) జాఠరికామ్లం తినివేయడంవల్ల ఇది వస్తోంది. సహజంగా ఆమ్లపు చర్యను నిరోధించగలశక్తి ఈ త్వచకు ఉంటుంది. అయితే ఈ శక్తితగ్గినపుడే ఈ పరిస్థితి ఏర్పడుతుంది. ఇట్టి పరిస్థితి ఏర్పడడానికి ఉన్న కారణాలు ఏవేవంటే :

1. మానసికమైన ఆందోళనలు, బాధలు :- మనస్సు ఎక్కువగా బాధపడితే జాఠరికామ్లఉత్పత్తి ఎక్కువ అవుతుంది. చాలా చికాకులకు, ఆదుర్దాకు లోనయ్యే వ్యాపారస్థులలో ఈ వ్యాధి ఎక్కువగా కనిపిస్తుంది.

2. ఆహార సంబంధ కారణాలు :- నాణ్యతలేని చౌకబారు ఆహారంవల్ల రసత్వచయందలి నిరోధక శక్తి తగ్గిపోయే అవకాశమున్నది. ఊరగాయలవంటి మసాలాఘాటుగల ద్రవ్యాలతో కూడిన భోజనాలు కడుపులో మంట పుట్టించి ఆమ్లం ఎక్కువ స్రవింప

జేస్తాయి. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని ప్రజలలో ఈజాడ్యము ఏర్పడుటకు గల కారణాలను పరిశీలించినవారు, ఈప్రాంతపువారి ఆహారపు అలవాట్లనే ఇందుకు ముఖ్యకారణాలుగా భావిస్తున్నారు.

3. పొగత్రాగడం, మత్తుపానీయాలు సేవించడం :- ఈ అలవాట్లుకూడా కడుపులో పుండు ఏర్పడడానికి తోడ్పడతాయి.

జాఠరికవ్రణము ఏర్పడడాన్ని గుర్తించడం ఎట్లా ?

సామాన్యంగా అంతటంతటా అజీర్ణబాధ (Dysrepsia) ఏర్పడి ఏర్పడినపుడెట్లా, కొన్నివారాలు బాధిస్తు ఉండడం కనివిస్తుంది. వ్యాధి ముదిరినకొద్దీ, చాలాకాలంపాటు నిరవధికంగా ఉంటుంది. ఈ జాడ్యానికి బాధ ఒక ప్రస్ఫుటమైన లక్షణం. భోజనంచేసిన 1,2 గంటలకు ఈ బాధ లేదా నొప్పి వస్తుంది. సోడాఉప్పు వంటి క్షారపదార్థాన్ని కానీ, పాలు కానీ, మరేదైన తిండి పదార్థాన్నిగానీ తీసుకుంటే ఆ బాధ తాత్కాలికంగా పోతూఉంటుంది. ఉదరపు పైపొర ప్రాంతంలో ఈ బాధ ఉంటుంది.

అమ్లాధిక్యత (hypoacidic) ను సూచించే ఇతర లక్షణాలు ఏవంటే :

1. గుండె మంట (Heart-burn)
2. గొంతుమంట (Water brash)
3. పుల్లత్రేణుపులు (acid eructations)

ఈ జబ్బులో వాంతులు అపుడపుడు ఉంటాయి. అవి నిరవధికంగా ఉంటే, జఠరాంత్ర సంధివద్ద అవరోధం ఏదో ఏర్పడి వేరుగ క్లిష్టపరిణామాలకు ఏర్పడుటను అవి చూచిస్తాయి.

రక్తస్రావం జరుగవచ్చు కూడా - ఈ స్రావం అనేది రక్తంవాంతి కావచ్చు లేదా నల్లని విరేచనం కావచ్చు. ఈ వ్రణం లోపల ఉన్నపుడు పొట్ట పై పొరభాగాన్ని నొక్కితే నొప్పి ఉంటుంది.

X-రే పరిశీలన వలన పుండ్లు ఉన్నట్లు ధ్రువపరుపవచ్చును, లేదా గాస్ట్రోస్కోప్ ద్వారా చూచి, ఒక్కొక్కపుడు పుండును నిర్ధారించవచ్చును. జఠరవ్రణం(కడుపులో పుండు)వల్ల మామూలు నిత్యకృత్యాలు చేసుకోలేకపోవడం మాత్రమేగాకుండా మరికొన్ని ప్రమాదకర పరిస్థితులు కూడా ఏర్పడే అవకాశం ఉన్నది. ప్రాణాపాయం కూడా కలగవచ్చు. ఆ ప్రాణాపాయకర పరిస్థితులు ఈ క్రింది రీతిగా ఉండగలవు :

1. రక్తస్రావం (Haemorrhage) : రక్తం మరీ ఎక్కువగా కారిపోయి రోగి చనిపోవచ్చు.

2. రంధ్రం ఏర్పడటం : ఉదర గహ్వరం (abdominal cavity) లోనికి జాఠరవ్రణం బ్రద్దలు కావచ్చు.

3. సంకోచన ప్రమాదం (stenosis) : పొట్టలో గాని, ఆంత్రమూలంలోగాని, పుండు ఉన్న భాగం సంకుచితమై ఆహారాన్ని పోనీయకుండా ఆపివేస్తుంది. దానివల్ల వాంతులు విపరీతంగా జరిగి, కడకు ప్రాణాపాయం కలుగవచ్చును.

4. విషమ పరివర్తనము (Malignant change) : కొన్ని సందర్భాలలో పొట్టలో పుండు, పుట్టకురుపు (కేన్సరు)గా పరిణమించవచ్చును.

కడుపులో పుండుకు వైద్యం ఏమిటి ?

ఆహారం : జాఠరవ్రణానికి వైద్యం చేయాలంటే రోగి సహకారం కావాలి. రోగి పొగకాని, మత్తు పానీయాలు గాని త్రాగకూడదు. మిర్చి, మసాలా ద్రవ్యాలను వాడడం విరమించాలి. మంట కలిగించని చప్పిడి ఆహారం బాధను తగ్గిస్తుంది. అన్నింటిలోకి పాలు శ్రేష్ఠమైన ఆహారం.

విశ్రాంతి : ఈ పరిస్థితిలో పని మానుకొని విశ్రాంతి తీసికొని ఆహారనియమాలు పాటిస్తే, ఆరోగ్యం మెరుగవుతుంది.

మందులు : పొట్టలోని ఆమ్లాన్ని తటస్థీకరించే ఆమ్లనిరోధక (antacid) ఔషధాలను, బాధతగ్గించ డానికి వేదనాపహారి (antispasmodic) మందులను వాడాలి.

శస్త్ర చికిత్స : ఏవైన క్లిష్టపరిణామాలు (complications) సంఘటిల్లి, మందుల వలన ప్రయోజనం లేకపోతే శస్త్రచికిత్స అవసరం అవుతుంది.

ఉదరవిషయక అత్యాయికతలు : (Adominal emergencies); ఉదరాగంతుకవర్గము(Acute abdomen) అనే పేరుకింద జమఅయ్యే అనేక వ్యాధులకు చాలా ప్రాధాన్యం ఉంది. అవి శస్త్ర వైద్యునికి, మామూలు వైద్యునికి మాత్రమేకాదు; రోగికికూడా చాలా ప్రధానమైనవే. ఎందువల్ల నంటే వీటికి అవసరమైనంతగా తక్షణ రోగనిదానమూ వైద్యమూ, తక్కిన ఏవిధపు రోగాలకు అవసరము లేదని చెప్పవచ్చును. రోగనిదాన, చికిత్సలలో జరిగే ఆలస్యంలో ప్రతిక్షణమూ రోగిని మరణానికి అంతగా సన్నిహితం చేస్తుంది.

ఈ రోగికి ఉండే లక్షణాలు ఏవేవి అంటే :

1. బాధ : అన్ని ఆగంతుక సందర్భాలలోనూ ముఖ్యంగా బాధ ఉంటుంది. అకస్మాత్తుగా క్షణంలో ఆ బాధరావచ్చు; లేకపోతే మెల్లగా క్రమంగా బాధ పెంపుదలపొంది విపరీతపు బాధగా పరిణమించ వచ్చును.

2. వాంతులు : వాంతులు వెళ్లే సమయమూ, ఎన్నిసార్లు వెళ్తున్నదీ, వాంతి లక్షణాలూ, ఇవన్నీ రోగనిదానానికి బాగా తోడ్పడతాయి.

3. మలవిసర్జన : సామాన్యంగా అన్ని సందర్భాలలోను, మలబద్ధకం ఉంటుంది. ప్రేగులలో అవరోధం (Intestinal obstcuction) ఏర్పడితే విరేచనంకాదు, అపానవాయువుకూడా పోదు. కడుపు ఉబ్బుతుంది కూడా.

అప్పుడు చేయవలసినది ఏమిటి ?

ఉదరాగంతుక రోగవిషయాన్ని తక్షణం వైద్యునికి తెలియజేయాలి. ఈ పరిస్థితికి కల కారణాన్ని నిర్ణయించడానికిగాను కొన్ని పరిశోధనలు చేయించాలి. రోగనిదానానికి, వైద్యానికి, నైపుణ్యము అవసరం.

ఈ సందర్భాలలో వెంటనే ఆపరేషన్ చేయడం మంచిది. అయితే మన దేశంలో తెలిసీతెలియని దేశవాళీ వైద్యులచేత కొంతవైద్యం చేయించి, పరిస్థితి విషమించాక, శస్త్రచికిత్సానిపుణులదగ్గరకు తీసికొనివస్తూ ఉంటారు. అందువల్ల ఈ రోగులు మృతిచెందడమే పరిపాటిగా ఉంది.

ఉదరాగంతుక రోగాల లక్షణాలు :

1. ఆగంతుక కృమిక శోథ (Acute appendicitis)

2. సుషిర భాగాలు తూట్లుపడడం:- సామాన్యంగా పొట్ట, ఆంత్రమూలం, కృమిక, లేదా మల కుల్యలలో ఈ రీతిగా తూట్లుపడతాయి.

3. పిల్లలలోనూ, అపుడపుడు పెద్దలలోను ప్రేగులలో అపవృద్ధుల (tumours) వల్ల ఏర్పడే ఆంత్ర అంతర్వేశనము (Intussusception).

4. ఆంత్రమున పాశపీడనము (Volvulus-of gut): ముఖ్యంగా మలకుల్యయందలి కుల్యాగ్రిక (sigmoid) వద్ద ఇది జరుగుతుంది.

5. కాలేయం లేదా వృక్కకం పగులుట, లేదా తూట్లుపడుట.

6. ప్రేగులలో అవరోధం ఆగంతుకంగా ఏర్పడడం.

పైన చెప్పిన ఆరు పరిస్థితులు తక్షణ శస్త్ర చికిత్స అవసరాన్ని సూచిస్తాయి.

II. కృమిక శోథ (Appendicitis)

కృమిక (Appendix) అంటే ఏమిటి ? పెద్ద ప్రేగులనుండి చీలిన ఒక **మొండిమలుపు**

(blind diverticulum) ను కృమిక అంటారు. మొత్తపు ఆహారనాళికా పథంలోకెల్లా చీముపట్టుటకు ప్రవణత గల భాగం అదే. దానిలో చాలా లసీకా గ్రంథికలు (Lymphoid follicles) ఉంటాయి వాటికి ప్రేగులనుండి రోగ సంపర్కం జరిగే అవకాశం ఎక్కువ.

కృమిక శోఫ అంటే ఏమిటి ?

కృమిక ఉండే స్థానాన్ని బట్టి దాని నిర్మాణాన్ని బట్టి, అది సులభంగా సూక్ష్మజీవకముల (microorganisms) దాడికి లోనయ్యే అవకాశం ఉంది. కృమికకు సూక్ష్మజీవక సంపర్కం జరిగితే, వచ్చే పరిణామాన్నే కృమిక శోఫ అంటారు.

కృమికశోఫను అనుమానించడం ఎట్లా ?

10-30 సంవత్సరాల మధ్యవారిలో ఆగంతుక (acute) కృమికశోఫ బాగా ప్రబలి ఉంటూ ఉంటుంది. సగానికి సగం ఉదరఆత్యయిక రోగాలకి (abdominal emergencies) ఇదే కారణం. అయితే ఈ వ్యాధి ఏ వయస్సులోనివారి కైనా రావచ్చు. ఈ వ్యాధి లక్షణాలు :

బాధ : ప్రారంభంలో, బాధ బొడ్డు కింద పొత్తి కడుపులో (mid line or umbulical region) వచ్చి అన్నివైపులకీ వ్యాపిస్తుంది. కొన్ని గంటలయ్యాక, బాధ కుడివైపు (right iliac fosso)కు జరుగుతుంది. 'పుండు' పోటు (sore acting)గా ఉండి, కృమిక దగ్గర కత్తితో పొడిచినంత బాధగా ఉండి, కృమికస్థానాన్ని బట్టి ఆ పోటు వచ్చే చోటు మారుతుంది.

2. వాంతులు : పెద్దగా వాంతులు ఉండవచ్చు; ఉండకపోవచ్చు, కాని కడుపులో త్రిప్పుతూ ఉండడం ఉండవచ్చును.

8. *జ్వరము* : జ్వరం కొంచెంగా తగలవచ్చు కాని నాడి దుడుకుగా ఉంటుంది.

రోగికి, కుడివైపున పొత్తికడుపు ముట్టుకోనీయనంత నొప్పిగా ఉంటుంది. కండరాలు బిగుసుకుపోతాయికూడ. మనిషికి ఈ వ్యాధి అంతటంతటా కూడ రావచ్చు.

ఆ వ్యాధివల్ల కలిగే ప్రమాదం ఏమిటి ?

కృమికను పెద్దప్రేగుతో కలిపే సంధిక (lumens) మూసికొనిపోవడం అనే, ప్రమాదం ఈ జాడ్యం వలన కలుగవచ్చును. కృమికలో చేరుకొన్నచీము వృద్ధియై కృమికకు లోనుంచి ఒత్తిడి ఎక్కువై తత్ఫలితంగా అది బ్రద్ధలగుట, ఉదర గహ్వరంలోనికి ఆ చీము చేరుకొనడం జరుగుతుంది. దీనివల్ల చాలా గడ్డుపరిస్థితి ఏర్పడి మరణం సంభవిస్తుంది.

ఒక్కసారి కృమికశోఫ వచ్చిన మనిషికి, ఒకవేళ దానియంతట అదియే తగ్గినా మళ్ళీ వచ్చే అవకాశం ఉంది. అంతకంతకు తీవ్రంగానూ గడ్డుగాను పరిస్థితి పరిణమిస్తుంది.

దీనికి వైద్యం ఏమిటి ?

తక్షణం శస్త్రవైద్యుని సంప్రదించాలి. కృమికను తీసివేయడం ఒక్కటే మార్గం. కొద్ది గంటలలోనే శస్త్రచికిత్స చేస్తే ప్రాణాపాయం తొలగిపోతుంది. ఆలస్యమైతే పరిస్థితి గడ్డుగా తయారవుతుంది; ఆపరేషన్ చేయడం కూడా కష్టమైపోతుంది.

విషమ పరిస్థితులు :

జీర్ణావయవాలలో దేనిలో అయినా-అంటే పొట్ట, చిన్నప్రేగులు, పెద్దప్రేగులు, వృక్కకం, పిత్తాశయం, కాలేయం, లసీకబంధాలు (lymponodes) అనేవానిలో దేనికయినా-కేన్సర్ వ్యాధి రావచ్చును. అయితే పొట్ట, మలద్వారం మలకుల్యలలో ఈ కేన్సరు రావడానికి అవకాశం ఎక్కువ ఉంది.

కేన్సర్‌ను అనుమానించడం ఎట్లా ?

ఉదర సంబంధపు కేన్సరులు పెక్కు తీరులుగా ఉన్నవి. అయితే వీని యన్నింట కొన్ని సామాన్య లక్షణాలు ఈ దిగువవి కన్పడుతున్నవి :

1. వయస్సు : కేన్సర్ ఏ వయస్సులో అయినా రావచ్చు. కాని ముఖ్యంగా - 40- 60 సం॥లమధ్య వస్తూ ఉంటుంది.

2. లింగభేదం లేకుండా స్త్రీలలోనూ, పురుషుల లోనూ కూడా వస్తూఉంటుంది.

3. ఆకలి మందగిస్తుంది.

4. బరువు తగ్గుతుంది.

5. రక్త నాణ్యత తగ్గి, రక్తక్షీణత వస్తుంది.

6. బాధ ఉంటుంది.

7. వాపు వస్తుంది.

8. గుదం నుండి రక్తం కారడం కాని రక్త వమనాలు కాని ఉంటాయి.

9. సామాన్యంగా మలబద్ధం ఏర్పడుతుంది.

10. వ్యాధి ముదిరితే, చిన్న పేగులు మూసుకొని పోవచ్చును, కామెర్లు కూడారావచ్చు.

40 సంవత్సరాలు పైబడ్డ ఏవ్యక్తికైనా, ఈ లక్షణాలు ఏవైనా కనిపిస్తే, తక్షణం పరీక్షలు చేయించడం అవసరం.

ఉదర సంబంధపు కేన్సరుకు వైద్యం ఏమిటి ?

వ్యాధి ప్రారంభంలో గుర్తిస్తే తగినంత వైద్యం చేయవచ్చు. ముదిరితే రోగమూలకారణాలను గుర్తించడం అసాధ్యమవుతుంది.అందువల్ల కేన్సర్‌ను ప్రారంభంలోనే పరీక్షింపచేయాలి. వైద్యంలో మూడు పద్ధతులు ఉన్నాయి:

1. శస్త్రపద్ధతి : ఇది ఉత్తమం. తొలిదశలో బాగా పనిచేస్తుంది.

2. రేడియం చికిత్స : జాఠరాంత్ర పథము (Gastro-intestinal track) లోని కేన్సరులకు ఇది ఉపయోగించదు. తక్కిన కేన్సరులలో కొంత ఉపశాంతి దీనివలన లభించినా, జబ్బు మరల వస్తుంది. కేన్సర్ లక్షణాల ఉపశమనానికి మాత్రమే ఈ మందులను వాడవచ్చు.

3. రసాయనిక చికిత్స (Chemotherapy) లేదా కేన్సర్ నిర్మూలక ఔషధాలు.

ఆంగ్లమూలం ; డా॥ ఎ.కె. చారి
అనువాదం : డా॥ పోరంకి దక్షిణామూర్తి
డి. వి. ఆర్. భాస్కరశాస్త్రి

131. సుఖవ్యాధులు

నేడు ప్రపంచములోని అనేక వైద్య, ఆరోగ్య సంస్థలు లైంగికక్రియ ద్వారా వచ్చు సుఖవ్యాధుల పెరుగుదలను గూర్చి ఆందోళన చెందుచున్నవి. ఈ వ్యాధులను నిరోధించవలెనన్న ప్రతి మానవుడూ వీటి స్వరూపాలనూ, వీటి విషమ పరిణామాలనూ తెలిసికొని అవి సోకిన సమయములలో సరియైన రోగనిర్ణయము చేయించుకొని పూర్తి వైద్యము చేయించుకొనవలెను. ఆలస్యము జరిగిన ప్రమాదహేతువు.

సామాన్యముగా వీటి వలన వచ్చు జబ్బు లక్షణము లేమనగా : (i) అంగముపై పుండు, (ii) గజ్జలలో గడ్డ లేక కంతి, (iii) మూత్ర వాహిక ద్వారా రసి, చీము కారుట, (iv) మూత్ర విసర్జనములో మంట లేక బాధ.

స్త్రీ, పురుషులలో సామాన్యముగా వచ్చు సుఖ వ్యాధులు క్రింద పేర్కొనబడినవి :

I. సవాయి (Syphilis) : ఒక స్త్రీకి, ఈ జబ్బు సంక్రమించిన తరువాత, ఆమె గర్భవతి

యగు నెడల, తన గర్భస్థ శిశువునకును ఆ రోగ మును ఆమె సంక్రమింప జేయును. అందువలన కొందరు జన్మసిద్ధముగ సవాయిచే పీడితు లగు చున్నారు. ఇది "ట్రిపనీమా పాలిడమ్" అను "స్పైరోకీటు" క్రిమి వలన వచ్చు అంటువ్యాధి. ఇది సాధారణముగా లైంగికకార్యము ద్వారా సంక్రమించును.

ప్రథమదశ : బాహ్య జననాంగములపై నొప్పి లేని, లోతు లేని వర్తులాకారపు కురుపు పుట్టును. ఇది సామాన్యముగా రోగక్రిములు శరీరమున జేరిన 21 నుండి 35 రోజులలో వచ్చును. అయితే ఒక్కొకపుడు 10 రోజుల నుండి 90 రోజులలో నెప్పుడయిన కురుపు వచ్చు నవకాశము కూడ గలదు. ఈ పరిస్థితులలో రోగనిర్ణయమునకై పై చెప్పిన పుండునుండి తీసిన రసిని గాని, పదార్థమునుగాని సూక్ష్మదర్శిని (Microscope) ద్వారా పరీక్ష చేసినపుడే రోగక్రిముల ఉనికి తెలియవచ్చును. ఈ పుండు పుట్టినప్పుడు వైద్యము పూర్తిగా చేయనిచో వ్యాధి 6 నుండి 8 వారముల లోగా శరీరమంతటను ప్రాకి చర్మముపై పొడలు, శ్లేష్మపొరలపై (Mucous membranes) పైన పుండ్లు పుట్టవచ్చును. దీనిని మధ్యదశ అందురు.

ఈ స్థితియందు రక్తపరీక్ష(Wasserman test) గావించిన రుగ్మత శరీరమంతట ప్రాకినట్లు తెలి యును. ఇంతవరకూ కూడ వైద్యము చేయించనిచో కొద్ది సంవత్సరములలో వ్యాధి ముఖ్యాంగములను (హృదయము, నాడీవ్యవస్థ, బృహద్ధమని, ఎముక లను) చేరి రోగిని బాధించును. దీనిని తుది దశ అందురు.

II. సెగ (Gonorrhea) : ఇది ప్రపంచములో సర్వ సామాన్యముగా జననేంద్రియ, మూత్రేంద్రియ, శేష్మ పొరలకువచ్చు అంటువ్యాధి. ఇది మైథునము జరుపునప్పుడు సామాన్యముగా అంటుకొనును. ''నిస్సీరియా గనోరియా" అను సూక్ష్మ క్రిముల వలన ఇది కలుగును. మైథునము జరిగిన 2 నుండి 10 రోజులలో ఈ రోగపుబాధ బహిర్గతమగును. పురుషులయందు బాధ మిక్కుటము; వారి మూత్ర విసర్జనయందు మంట, మూత్రవాహిక ద్వారా చీము వచ్చుట జరుగును కాని స్త్రీలయందు బాధ లేమిచే ఇది మరుగున పడును. ఈ స్థితిలో పూర్తివైద్యము చేయనిచో రోగము మిగిలిన జననేంద్రియ, మూత్రేం ద్రియ భాగములకే కాక మిగిలిన అంగములకు కూడ ప్రాకి ప్రమాదపరిస్థితులకు దారితీయును.

III. పొడవ్యాధి : (Lympho granuloma Venerium) : ఇది ఒక అతి సూక్ష్మక్రిమి (virus) వలన 2 రోజుల నుండి 3 వారములలో కలుగును. బాహ్యాంగముపై చిన్నపుండుగాగాని, కంతివలెగాని ఇది వచ్చును ఈ పుండు త్వరలో వైద్యము చేసి ననూ లేకపోయిననూ మానును. కాని కొన్ని నెలల తర్వాత గజ్జలలో బిళ్ళలు (గడ్డలు) (Lymphadunopathy-Buboes) వచ్చును. తరువాత రోగము లోపలి అంగములకు కూడ ప్రాకి ప్రమాద మును తెచ్చును.

IV. కాంక్రాయిడ్ (Chancroid) : ఇది అతి బాధాకరమయిన సుఖవ్యాధి. ఇదియు మైథునము ద్వారానే సంక్రమించును. బాహ్య జననాంగములపై నొప్పి కలిగించే కురుపున్ను, గజ్జలలో గడ్డలున్ను (Lymphnode enlargements)వచ్చును. "హిమో ఫిలస్ డూక్రేయీ" అను సూక్ష్మక్రిమివలన ఈ జాడ్యము వచ్చును. ఇది మైథునము తరువాత 3 నుండి ఆరు రోజులలో బహిర్గత మగును.

V. గ్రాన్యులోమా ఇంగ్యుయినేల్ (Granuloma inguinale) : ఇది అంత సామాన్యమయిన వ్యాధి కాదు. ఇది నెమ్మదిగా పెరుగు జననాంగపు పుండ్ల వ్యాధి. ఇది కూడా మైథున సమయములో అంటుకొనగలిగెడు వ్యాధియే.

జనన మూత్ర వ్యవస్థల వ్యాధులు : మూత్ర వ్యాధులు స్త్రీ పురుషులలో ఒకే రకముగా నుండును అయితే, స్త్రీ, పురుషుల జననాంగముల కూర్పులు వేరు వేరుగా నున్నవి కనుక, వారి జననాంగపు వ్యాధులు కూడ వేరు వేరుగా నుండును.

I. మూత్ర వ్యాధులు : పురుషులలోనూ, స్త్రీలలోనూ సామాన్యముగా ఈ వ్యాధులు వచ్చును. వ్యాధుల లక్షణములేమనగా:మూత్రవిసర్జనమునందు మార్పు, మూత్రములో చీము లేక రక్తము పోవుట, ఉదరములో నొప్పి,జననాంగములకు నొప్పి ప్రాకుట చలి కుదుపులతో జ్వరము వచ్చుట, ఉదరములో కంతులు వచ్చుట.

ఇవి ఎంత చిన్నలక్షణములుగా కానవచ్చినను, త్వరితముగా వైద్యుని వద్దకు వెళ్ళినయెడల వ్యాధిని ప్రారంభములో తెలిసికొనుటకును చికిత్స పొందుటకును వీలగును.

II. జననేంద్రియ వ్యాధులు : జననేంద్రియాలకు పురుషులలోగాని, స్త్రీలలోగాని - జన్మసిద్ధంగా శారీరక నిర్మాణ వైపరీత్యాల వలన గానీ, కంతులు వచ్చి గానీ, దెబ్బలు తగులుట వలనగాని లేక సూక్ష్మక్రిముల వలనగానీ-ఇట్టివ్యాధులు రావచ్చును,

ఈ వ్యాధుల లక్షణాలు : జననాంగములకు సంబంధించి ఉండునవి - ఆ అంగములలో బాధ, నొప్పి కలుగుటగాని, స్త్రీలలో ఋతుక్రమము మారుటగాని,మూత్రవిసర్జనములో రక్తము లేక చీము వచ్చుటగాని-కనబడవచ్చును. గర్భకోశాగ్రపు పుట్టకురుపు (Carcinoma of cervix uterus) ఆడవారిలో చాలా సాధారణముగా కనబడే అతి ప్రమాదకర వ్యాధి. అందువలన ఋతుక్రమములో మార్పుగానీ, అసాధారణ యోనిరస విసర్జన గానీ జరుగునప్పుడు వైద్యుని సలహాపొందుట ముఖ్యము.

పైన చెప్పబడినవియేగాక శిశువులలో కొందరియందు, జన్మతః కన్పడే జననేంద్రియ వైపరీత్యాలను తగు శస్త్రచికిత్సతో సరిచేయ వచ్చును.

ఆంగ్లమూలం : డా॥ వ్యాస నారాయణరావు
తెనుగున : డా॥ వైయన్. నారాయణరావు.

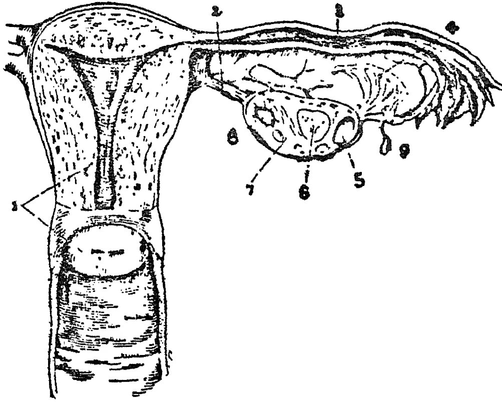
132. గర్భ ధారణ రీతి

స్త్రీ యొక్క శ్రోణికూపము నాలుగు ఎముకలతో అమర్చబడియున్నది. దీనిలో శిశువు పెరిగి బయటికి వచ్చును. దీనిలో దళసరి కండరములు ఒకకాలువ ఆకారంలో అమర్చబడి ఉన్నవి. వీటిద్వారా గర్భకోశము, మూత్ర కోశము, మల కోశము బయటికి వచ్చి తెరవబడి ఉన్నవి. ఈ అవయవములన్నీ ప్రసవ సమయమందు ముఖ్యమైన పాత్రలను నిర్వహించును.

ఈ శ్రోణికూపములో గర్భాశయము అమర్చబడి యున్నది. గర్భాశయమునకు ఇరువైపుల పైన రెండు గొట్టములున్నవి. వీటి ద్వారా బీజము ప్రయాణం చేయును. ఈ గొట్టముల క్రింద రెండు అండాశయములు (Ovaries) ఏర్పడి ఉన్నవి. ఇవి బీజ జన్మస్థానములు. గర్భాశయపు శిఖాగ్రము (cervix) ద్వారా యోనిలోనికి ఇవి ప్రవేశించి తెరచికొని యుండును.

యోని బాహ్యాంగములతో కలిసి పోవును. బాహ్యాంగములు యోనియొక్క ఓష్ఠములను మూసియుంచును. ఈ స్థలములోనే మూత్రము, మలము బయటికి వచ్చే రంధ్రములు, గర్భకోశ మార్గము

అమర్చబడి యున్నవి. ఈ గర్భకోశ మార్గం ద్వారా శిశువు బయటికి వచ్చును.



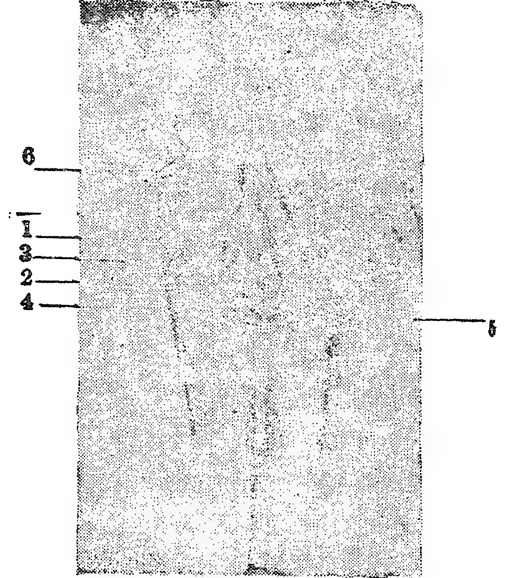
పటము 1.

ఈ పటములో క్రింది భాగము యోనికుహరము, పైభాగము గర్భసంచి, బీజవాహిని, బీజగ్రంథి.

(1) గర్భసంచి యొక్క ముఖము గ్రీవము. దీని క్రింది భాగమునందు కనబడు రంధ్రమే గర్భద్వారము (2) బీజగ్రంథికి గర్భసంచికి మధ్యబంధము. (3) బీజవాహిని, దీని తుదిభాగము వికసించిన పూవుమాదిరి వుంది. (5) (6) (7) (8) బీజగ్రంథి, దానిలోని బీజోత్పత్తి విశేషములు. (9) బీజవాహిని తుది భాగము లోని వ్రేళ్ళలో నొకదానిని బీజగ్రంథి అనుకొనివున్నది.

ఆరోగ్యవంతురాలైన స్త్రీలో రజస్వల అయిన ప్పటి నుంచి బహిష్టు ఎండిపోయే కాలమువరకు ప్రతినెల బహిష్టు అయే రోజుకు 14 రోజులుముందు ఒక బీజగ్రంథి నుండి ఒక బీజము పుడుతుంది. ఒక పద్ధతి ననుసరించి నెలసరిగా జరిగే ఋతు స్రావమును పిట్యూటరీ (Pituitary), ఓవరీ(Ovary) హార్మోన్లు (Hormones) నియంత్రణం చేస్తాయి.

ప్రథమ రజస్వల అయిన వయసునుండి బహిష్టు ఎండిపోయే వయసు వరకు ప్రతి 28, 30 రోజు లలో 3 – 4 రోజుల పాటు ఋతుస్రావము జరుగుతుంది.



పటము – 2

స్త్రీ ఉత్పత్తి అవయవములు (బాహ్యస్థితములు)
(1) బాహ్యోష్ఠము, (2) అంతరోష్ఠము, (3) మూత్రద్వారము (4) యోనిద్వారము (5) పటలము (ఛేదముకానిది) (6) శిశ్నాంకము

పురుషునినుంచి వచ్చే పురుషబీజము, స్త్రీబీజము తో కలిసిపోవడాన్నే గర్భధారణ మంటారు. ఇట్టి గర్భధారణ ఒక క్రొత్త జీవం ఉద్భవించడానికి కారణమౌతుంది. ఋతుస్రావ చక్రంలో 10-18. రోజుల మధ్య సాధారణంగా స్త్రీలు గర్భంధరిస్తారు. ఈ సారభూత బీజము (Fertilised ovum) బీజవాహికలలో ప్రయాణం చేసేటప్పుడు పదే పదే విభాగం పొందుతూ గర్భకోశంలో మొలకల ఆధారంతో తల్లియొక్క రక్త నాళాలతో సంబంధం ఏర్పరచుకొనుటవలన మావి (Placenta) ఏర్పడు తుంది.

ఈ మావిలోనుండి పిండానికి రక్తప్రసరణ బొడ్డుతాడు ద్వారా లభించి పిండానికి కావలసిన పోషక పదార్థాలు అందుతూ ఉండగా, పిండం శిశువుగా పెరుగుతుంది.

ఒకప్పుడు ఈ మావి అసాధారణంగా పెరిగి గర్భధారణకు ప్రమాదం కలిగించవచ్చు. ఉమ్మ నీరుగల సంచీలో పిండం సులభంగా కదులుతూ హానిలేకుండా పెరగడానికి ఉమ్మనీరు సహాయం చేస్తుంది. ప్రసవ సమయంలో కూడా ఈ ఉమ్మనీరు సహాయపడుతుంది.

గర్భధారణ జరిగిన నాలుగు వారములకు పిండం 25 సెం. మీ. పొడవుండి, సుమారు పావురం గుడ్డు మాదిరిగా కనిపిస్తుంది. సాధారణ గర్భధారణ కాలము 40 వారాలు. అప్పటికి పిండం పొడవు 50.8 సెం.మీ. (20అం.), బరువు 31.90 గ్రా. (7 పౌనులు) సాధారణంగా ఉంటుంది.

ప్రసూతి (కానుపు) జరిగిన తరువాత శిశువు రక్తప్రసరణలో కొన్ని మార్పులువస్తాయి. అప్పుడు బొడ్డుతాడు కత్తిరించిన వెంటనే శిశువుయొక్క శ్వాసకోశం పని చేయడం ప్రారంభిస్తుంది.

శిశువు పుట్టినప్పుడు తల, మృదులములగు ఎముకలతో ఏర్పడి యుండుట వలన, మెత్తగా ఉంటుంది. అందుచేత ప్రసవసమయంలో తల్లి యొక్క శ్రోణికూప ద్వారములోనుంచి సర్దు కుంటూ క్రమేపి తల బయటికి త్రోవచేసుకొని వస్తుంది. సాధారణంగా 96 శాతం పరిస్థితులలో తలయే ముందుగా కనపడుతూ శిశువు ఉదయిస్తుంది. కాని కొన్ని అసాధారణ సందర్భాలలో ముఖంగానీ, భుజంగానీ, పిర్రలుగాని, ముందుగా కనపడుతూ ఉదయించడం కూడ కలదు. ఆ సందర్భాలలో తల్లికి ప్రమాదం కలుగవచ్చును.

గర్భధారణ వల్ల శరీరంలో మార్పులు :-

గర్భధారణ కాలంలో శరీరంలో ప్రతి నాడీ తంతువు ప్రతి అంగము స్పందిస్తాయి. పునరుత్పత్తి అవయవాలలో అప్పటి మార్పులు గమనించదగినవి. పెరుగుతున్న పిండానికి ఆహారమివ్వడానికి, దాని రక్షణకు అవకాశం కల్పించడానికి కోశం, పెరుగుతుంది. పరిమాణంలో అది 3″ × 2″ × 1″ నుండి 12″ × 9″ × 8″ వరకును, బరువులో 2 ఔన్సుల నుండి 2 పౌన్లవరకును పెరుగుతుంది. మూడు పొరలుగాఉన్న గర్భసంచియొక్క గోడ పెరుగుతుంది. బహిర్గతద్వారం (Os) వ్యాకోచించడానికి, క్రిందికి సాగడానికి లోపలి వృత్తాకార తంతువులు అవకాశ మిస్తాయి. ప్రసవ సమయంలో రక్తస్రావాన్ని అరికట్టడానికిగాను మధ్యపటలము ముడుచుకొని, రక్త నాళాలను సంకోచింప చేస్తుంది. పైనున్న పొడవగు పటలము ముడుచుకొని తగ్గడం వల్ల క్రిందిభాగం పలుచబడి గర్భకోశం మూతి తెరవడానికి సహాయ పడుతుంది.

గర్భకోశం క్రమంగా పెరగడం వల్ల దాని పరిమాణమును బట్టి గర్భధారణ కాలాన్ని అంచనా వేయవచ్చు. 12 వారాలదాకా అది శ్రోణికూపం (Pelvis) లోనే ఉంటుంది. తరువాత కడుపులో ప్రవేశించి 36 వారాలకు ఛాతిమట్టానికి చేరు కుంటుంది. 40 వారములకు కొంత క్రిందకు జారుతుంది.

యోనికుహరం అతిగా పెరుగుతుంది. గర్భ ధారణకు అవసరమైన అవయవాలు, స్తనాలు, గర్భ ధారణ హార్మోనుల వల్ల గ్రంథులు పెరిగి విస్తరిస్తాయి. చర్మం సాగుతుంది. అందుచేత చర్మం మీద పగుళ్లు లేదా చారలు ఏర్పడతాయి. కానుపు తరువాత కూడా, అవి అలాగే ఉండి పోవచ్చు. రక్తపరిమాణం ఎక్కువ అవుతుంది. గుండెకాయ అదనంగా పనిచేయ వలసిన అవసరం కలుగుతుంది. ఊపిరితిత్తులు కొంచం ఎగబడతాయి.

అయినా రక్తంపోటులో మార్పు ఉండదు. పెరుగుతూన్న గర్భకోశం, మూత్రకోశం మీద కలిగించే ఒత్తిడివల్ల మొదటి వారాలలో ఎక్కువ సార్లు మూత్రం విసర్జన చేయవచ్చు.

గర్భధారణ ఫలితంగా స్త్రీ యొక్క మొత్తం రూపమే మారిపోతుంది. నడకలో మార్పు ఉండ

వచ్చు. గర్భధారణమప్పుడు కాల్షియం (Calcium) లోపంవల్ల ఎముకలు, పండ్లు, దెబ్బతిన వచ్చు. మానసిక పరివర్తనం వల్ల ఉద్రేకం కలగ వచ్చు. కడుపులో పెరుగుతున్న పిండపు అవసరాలను పురస్కరించుకొని సాధారణ అధిజీవన క్రియ (Metabolism) ఎక్కువ అవుతుంది. అందుకోసం ఆహారంలో 2400 కేలరీలు ఎక్కువ సరఫరా చేయవలసి ఉంటుంది.

గర్భవతులలో కొద్దిగా కాళ్ళవాపు సామాన్యంగా కనబడుతుంది. అది ఎక్కువ కావడం ఒక అసాధారణ చిహ్నము. వాతరోగము, రక్తహీనత మొదలైన రోగాలు గర్భిణికి కలగవచ్చు.

గర్భధారణ సమయంలో ఆహారం ఎక్కువగా ఇవ్వవలసి ఉంటుంది. బలవర్ధక పదార్థాల స్థాయి పెరిగిన కొద్దీ గర్భస్రావాలు, పుట్టక ముందే పిల్లలు పోవడం, మొదలైనవి తక్కువ అవుతాయి. గర్భవతి తీసుకొన్న ఆహారం అనేక విధాల ఉపయోగ పడుతుంది. కడుపులో పెరిగే బిడ్డకు, తల్లి ఆరోగ్య రక్షణకు కానుపు సమయంలో అవసరమైన శరీర బలాన్ని దార్ఢ్యాన్ని పెంపొందించడానికీ, పురుడు పోసుకున్న తరువాత తల్లిపాలు ఎక్కువ కావడానికీ ఈ అదనపు ఆహారం సాయపడుతుంది. కాబట్టి ఎక్కువగా ప్రోటీన్లు (Proteins) గల ఆహారం-పాలు, కోడిగ్రుడ్డు, చేపలు మొదలైనవి-తీసుకోవాలి. కొన్ని ఖనిజాలు (Minerals) విధిగా యివ్వాలి. ముఖ్యంగా హెమో గ్లోబిన్ (Haemoglobin) ఏర్పరచే ఇనుము (Iron), రక్తకణాలను ఏర్పరచే ఫోలిక్ ఆసిడ్ (Folic acid) రోజూ ఇవ్వాలి. ఇవికాక కాల్షియం (Calcium), ఎ, బి, సి, డి, ఇ విటమిన్లు (Vitamins), పండ్లు, కూరగాయలు, ఆకు కూరలు అవసర మౌతాయి.

గర్భధారణ లక్షణాలు :-

వేవిళ్లు, స్తనాలలోను, గర్భకోశంలోను మార్పులు మొదలైన లక్షణాలు గర్భధారణను స్పష్టంగా సూచిస్తాయి.

మాతాశిశువుల రక్షణకోసం ప్రసవమునకు పూర్వం జాగ్రత్తలు తీసుకోవడం చాలా అవసరం. వీటి ముఖ్యోద్దేశం ఏమిటంటే గర్భధారణ సమయం అంతటిలోనూ గర్భిణీస్త్రీ ఆరోగ్యంగా ఉండడానికీ, ఆరోగ్యముగల బిడ్డను సుఖంగా ప్రసవించడానికి ఈ జాగ్రత్తలు తప్పక తీసికోవాలి. ఒంట్లో నలతగా ఉంటే, వెంటనే డాక్టరుచే పరీక్ష చేయించుకోవడం మంచిది. మూత్రము, రక్తపోటు పరీక్ష చేయించు కోవడం అవసరం. బరువు, గర్భం పెరుగుదల నెలకోసారో రెండువారాల కొకసారో చూపించుకోవలసి ఉంటుంది. అవసరమైన ఆహారం తీసుకోవాలి. గర్భిణీస్త్రీకి యీ విధమైన సంరక్షణ వల్ల గర్భధారణకాలంలో కలిగే రోగాలనూ గర్భిణీస్త్రీ, శిశుమరణ సంఖ్యలనూ బాగా తగ్గించవచ్చు. ఇది ఎంతో అవసరము. సాధారణ ప్రసవములో నొప్పులు ప్రారంభమైన 24గంటలలో శిశువు సులభముగా జన్మిస్తుంది. ప్రసవసమయం మూడు భాగాలుగా ఏర్పడి ఉంది. మొదటి భాగములో నొప్పులు ప్రారంభమై, శిశువు తల క్రిందికి ఉండేట్లుగా, గర్భకోశము మూతి విడుస్తుంది. రెండో భాగములో శిశువు ఇంకా క్రిందకు జరిగి గర్భకోశమార్గం ద్వారా బయటికి వస్తుంది. మూడో భాగంలో మావి, గర్భకోశమునుండి వేరుపడి బయటికి జారుతుంది. ఈ సమయములో రక్తస్రావము 3-4 ఔన్సుల కన్న ఎక్కువ కాకూడదు. ఈ ప్రసవ సమయమందు, ఆ మూడు భాగాలలోను నొప్పిని నివారించడానికీ, చీముపట్టుట (Septic) జరుగకుండా చేయడానికి డాక్టరు గానీ, మిడ్‌వైఫ్ (మంత్రసాని) గానీ అనుకూలమైన చర్యలు తీసుకోవలెను.

ప్రసవంకోసం ఇంటివద్దనైనా ఆసుపత్రిలోనైనా ఏర్పాట్లు ముందుగానే చేసి ఉంచుకోవలెను.

పుట్టిన వెంటనే బిడ్డయొక్క శుభ్రతకొఱకు సంరక్షణకొఱకు ఏర్పాటుచేసి ఉంచుకోవలెను.

గర్భధారణ సమయాల్లోనూ, కానుపులోనూ, తటస్థించుటకు అవకాశంగల కొన్ని క్లిష్టతలు (Complications of Pregnancy and labour) :

ఇంతవరకు సాధారణ గర్భవతి యొక్క ప్రసవ సమయంలో మాతాశిశువుల సంరక్షణ గురించి చెప్పబడింది. మొదటి మూడు మాసములలో గర్భవతికి కలుగు క్లిష్టతలలో సామాన్యంగా గర్భ స్రావము, విపరీతపు వేవిళ్ళు, గ్రుడ్ల గర్భము (Vesicular mole) ఉండవచ్చును. ఒక్కొక్కప్పుడు గర్భకోశములో కాకుండా ఇతర స్థలములలో అంటే గర్భకోశ నాళికలోగానీ, అండకోశములోగానీ, స్థానాంతర గర్భం (Eclopic pregnancy) కలుగవచ్చు. ఆరవమాసం దాటిన తరువాత ఇంకా కొన్ని క్లిష్టతలు కలగవచ్చును.

అప్పుడు కాళ్ళు ముఖమువాచి, మూత్రము ఆగిపోయి రక్తపోటు హెచ్చి సొమ్మ (మూర్ఛ)లు కూడా సంభవింపవచ్చును. వీటిని సమ, స్థానాంతర గర్భకాలీయ విషమతలు (Toxaemias of pregnancy and eclampsia) అంటారు. కొంత మందికి మాసములు నిండకమునుపే, నొప్పులు రాక మునుపే, రక్తస్రావము జరగవచ్చును. కొంత మందికి ప్రసవమైన వెంటనే అధిక రక్తస్రావము కలగవచ్చును. ఇవి చాలా ప్రమాదకరములు; వానివలన తల్లికీ బిడ్డకూ ప్రాణపాయము కలగవచ్చును. అందువల్ల ఇట్టి సూచనలు ఏవైనా కనిపించిన వెంటనే డాక్టరుచేత పరీక్ష జరిపించుకొని తగు చికిత్స చేయించుకోవలెను. కొంతమందికి శ్రోణికూపము చిన్నదై బిడ్డ పెద్దదై ప్రసవమునకు అంతరాయము కలిగి శిశువు క్రిందికి జరగలేక గర్భకోశము పగిలే ప్రమాదము (Rupture uterus) ఏర్పడి, తల్లి మరణానికి ఇది ముఖ్యమైన కారణంకావచ్చు. గర్భసమయంలో కూపస్థల పరీక్షల వల్ల ఈ పరిస్థితిని కనుగొని తల్లిని రక్షించవచ్చును. క్షయవ్యాధి, హృద్రోగము, మధుమేహము గల స్త్రీలు కూడ గర్భవతులు కావచ్చును. వారికి ప్రత్యేకమైన సంరక్షణ చేసి తల్లికీ, శిశువుకూ హానిలేకుండా కానుపు జరుపవచ్చును. గర్భాశయములో కొందరు స్త్రీలకు కంతులు ఉండవచ్చును. వాటితో కూడ గర్భము ధరించవచ్చును. ఇట్టి వారికి ప్రత్యేకమైన సంరక్షణ చేసి సుఖంగా కానుపు చేసే అవకాశం ఉంది పైన ఉదహరించిన వ్యాధులను కనిపెట్టుటకొఱకు గర్భవతి అయినవెంటనే సకాలములో సరియైన వైద్యసలహా పొందినచో, కానుపు సుఖంగా జరుగుటకు వీలగును. ఇటువంటి మాతా శిశువుల సంరక్షణవల్ల తల్లి యొక్క, బిడ్డయొక్క మరణావకాశములు తగ్గించవచ్చును.

ఆధునికకాలముననే గాదు, ప్రాచీనకాలము నుండియు గర్భిణీల రక్షణను, ప్రసూతికిని తగు పరిసరములను ఏర్పరచుటకు చర్యలు తీసుకొన బడుచుండినటుల సారస్వతము వలన తెలియవచ్చుచున్నది. వ్యాస మహాభారతమున అశ్వమేధ పర్వమందలి 67వ అధ్యాయం 3-7 శ్లోకములందు సూతికాగృహవర్ణన కన్పడును. [Ref : V.M. Bedeker's essay in the Annals of the Bhandarkar Oriental Research Institute, Vol. XLV (I-IV)].

డా॥ కామేశ్వరి దేవి.

133. స్త్రీ పురుష జననావయవములు, వాని శారీర క్రియా విజ్ఞానము; పునరుత్పత్తి; వ్యాధులు; జన్యు సంప్రాప్త వ్యాధులు

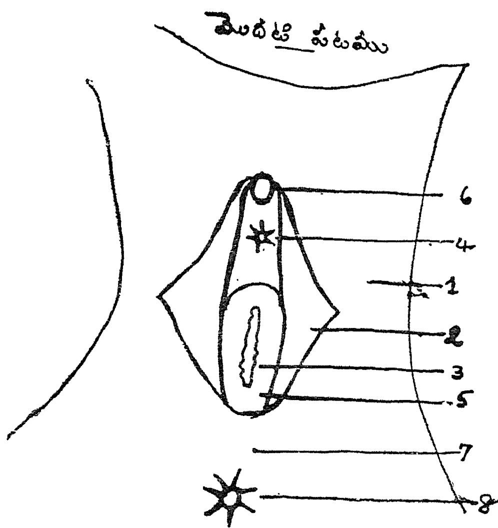
(Anatomy and Physiology of Female and Male Sex organs; Reproduction; Diseases; Genetic diseases.)

దేశ సౌభాగ్యానికి, నాగరికతకు, సంస్కృతికి దేశములోని ప్రజాసామాన్యము యొక్క ఆరోగ్య సంతోష సుఖజీవితమే నిదర్శనము. అందులోనూ, మాతాశిశువుల ఆరోగ్యము దేశపురోభివృద్ధికి యెంతైనా అవసరము. శిశువులు ఆరోగ్యముగా నుండుటకు స్త్రీ పురుష జననావయవముల శారీరక క్రియా విజ్ఞానము, సర్వజనులకు లభ్యము కావలెను. మనయందరి ఆరోగ్యము, మనసంతతి ఆరోగ్యము, భవిష్యత్తుకూడ దీనిపై నాధారపడి యున్నవి. మానవజాతి పునరుత్పత్తికి స్త్రీపురుషు లవసరము.

I. స్త్రీ జననావయవములు :

1. బాహ్యజననావయవములు.
2. అంతర్జననావయవములని రెండు భాగములుగా ఇవి విభజింపబడినవి.

బాహ్యజననావయవములు:



స్త్రీ బాహ్యజననావయవములు

మొదటి పటము

1. బాహ్యోష్ఠము (Labia Majora)
2. అంతరోష్ఠము. (Labia Minora)
3. యోనిద్వారము (Entrance to Vagina)
4. మూత్రద్వారము (Entrance to Urethra)
5. యోనిపటలము (Hymen)
6. శిశ్నాంకము (Clitoris)
7. విటపము (Perineum)
8. మలద్వారము లేక ఆసనము (Anus)

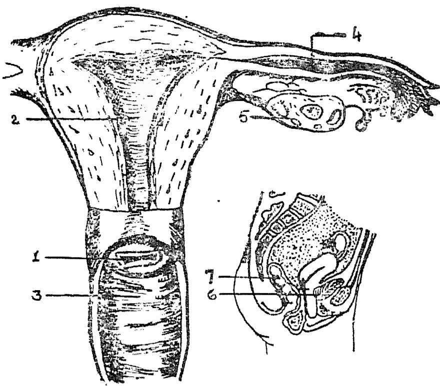
పైపటపు వివరణలో తెలిసిన వాని నన్నింటిని కలిపి భగము లేక భగస్థలమందురు.

భగములోని అవయవ శారీరక క్రియ

భగమున యోనిద్వారమును, మూత్రద్వారమును చేరియుండును. ఈ రెండు ద్వారముల ద్వారా గర్భకోశమునకున్నూ, మూత్రకోశమునకున్నూ, దారి ఏర్పడుచున్నది. యోనిమార్గము బహిష్టు జరుగుటకున్ను, స్త్రీ పురుష సంపర్కమునకున్ను, శిశువు జన్మించుటకున్నూ, మార్గమై యున్నది. మూత్రద్వారము గుండా మూత్రకోశము నుండి మూత్రము వెలువడును. యోనిమార్గపు ద్వారము, మొట్టమొదట యోనిపటలము (Hymen) అనెడు మెత్తని పొరచే కప్పబడి యుండును. ఆ పొర, మొదట స్త్రీ పురుష సంపర్కములో కొద్దిగాను, మొదటి కాన్పులో ఎక్కువగాను చినిగిపోవును. స్త్రీ పురుష సంపర్కమునకు ఉపయోగపడుట వలన భగస్థలమందు కొన్ని వ్యాధులు కలుగవచ్చును. గనోరియా, సవాయిరోగము, సుఖవ్యాధులు యిట్టివే. ఇతర రకముల కురుపులు, పుట్టకురుపు (Cancer) జబ్బు

కూడ రావచ్చును. మూత్రద్వారము గుండా రక రకముల క్రిములు మూత్రాశయము (Bladder) లోనికి, మూత్రపిండముల (kidneys) లోనికి చొరబడి చీము పట్టించు వ్యాధులను కలుగజేయ వచ్చును.

II. స్త్రీ అంతర్జననావయవములు. ఇందు లోని భాగములు :-



రెండవ పటము

స్త్రీ అంతర్జననావయవములు

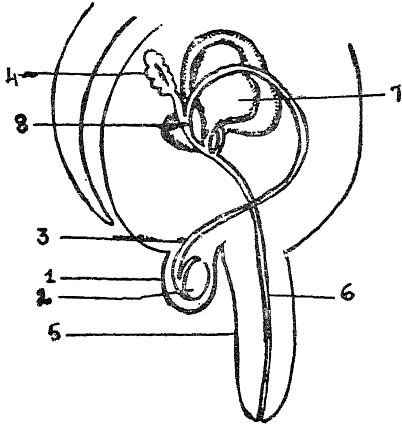
1. గర్భకోశపు కంఠభాగము (Cervix)
2. గర్భకోశపు కుహరము (Uterine cavity)
3. యోని కుహరము (Vaginal cavity)
4. బీజవాహినులు లేక అండనాళములు (Uterine tubes)
5. బీజగ్రంథులు లేక అండాశయములు (Ovaries)
6. మూత్రాశయము (Bladder)
7. మలాశయము (Rectum)

పై పటపు వివరణలో తెలిపిన అవయవములు, శోణికూపము (Bony pelvic) అను ఎముకల గూడులో యిమిడించబడి యున్నవి.

ఆడశిశువు పుట్టినప్పుడే యీ అవయవము లన్నిటిని కలిగి 'యుండును. ఆ శిశువు క్రమముగా పెరుగును. శరీరము పెరుగుటకు పిట్యూటరీ (Pituitary) అను అంతర్గ్రంథి తోడ్పడును. ఈ అంతర్గ్రంథి మెదడుయొక్క క్రింది భాగమున అమర్చబడి యున్నది. ఆడపిల్లకు 13 లేక 14 సంవత్సరముల వయసు వచ్చినప్పుడే పిట్యూటరీ గ్రంథిలో కొన్ని నూతన అంతర్ద్రవము లేర్పడును. ఇవి జననావయవములను పెంపొందింప జేయును. వీటి సహాయము వలన బీజగ్రంథులు లేక అండాశయములు పెరిగి యింకా కొన్ని మార్పులుచెందును. అప్పుడు అండాశయము నుండి రెండు అంతర్ద్రవములు ఏర్పడును. వీటిని ఈస్ట్రోజెన్సు (oestrogens), ప్రోజెస్టరోన్స్ (Progestarones) అని అందురు. ఈ ద్రవముల వలన గర్భకోశము, అండనాళములు, యోనిమార్గము, భగస్థలము, స్తనములు, పెరిగి పెంపొందును. ఈ మార్పులు కలిగినప్పుడు అండాశయమునుండి, సుమారు నాల్గు వారములకు (28 లేక 30 దినములకు) ఒకసారి, ఒక అండము ఏర్పడి యెదిగి వెలువడుట (ovulation) జరుగును. ఈ అండము పురుషబీజముతో కలిసినపుడు పిండోత్పత్తియగును. అటుల కలియని యెడల గర్భకోశములోనున్న పొర పీడిపోయి తుత్తునియలై, రక్తముతో కూడ బయల్పడును. ఇట్లు బయటికి స్రవించు రక్తముతో కూడిన పొరయొక్క తునుకలకు బహిష్టు అని పేరు. రజస్వల అయిన వెంటనే గర్భధారణము సాధారణముగా కలుగదు. రెండు మూడు సంవత్సరముల వరకు జననావయవములు క్రమంగా పెరిగి పరిపక్వమును చెందుచునే ఉండును.

బహిష్టు సమయమున కొన్ని అంటువ్యాధులు శరీరములో ప్రవేశింప వచ్చును. ఋతుధర్మము సరియైన పద్ధతిని జరుగనియెడల కూడ కొన్ని వ్యాధులు కలుగవచ్చును.

III. పురుష జననావయవములు :



మూడవ పటము

పురుష జననావయవములు

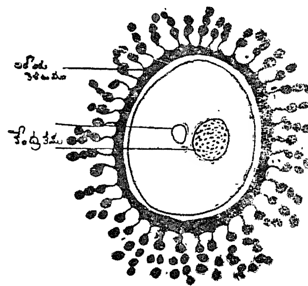
1. వృషణము (Scrotum)
2. బీజగ్రంథి (Testis)
3. బీజవాహిని (Vas Jeferens)
4. వీర్యగ్రంథి (Seminal vesicle)
5. మేఢ్రము (Penis)
6. మూత్రనాళము (Urethra)
7. మూత్రాశయము Bladder)
8. వీర్యగ్రంథినాళము (Vas Deferens)

మగ శిశువు పుట్టినప్పుడే, పై పటపు వివరణలో తెల్పిన అవయవములతో పుట్టును. 15 లేక 16 సంవత్సరముల వయస్సులో పిట్యూటరీ అనే అంత గ్గ్రంథి వలన, స్త్రీ శిశువులో వలెనే, జననావయవములు పురుషుని యందుకూడ యెదుగును. ఈ వయస్సులో బీజగ్రంథిలో వీర్యకణము లేర్పడును. ఇవి కొన్ని కోట్ల లెక్కలో పుట్టి యెదుగును. రోజూ కొన్ని యెదుగుచూ పురుష జననావయములో పరిపక్వము పొందును. ఇట్లు 15 లేక 16 సంవత్సరముల వయస్సు నుండి సుమారు 70 లేక 75 సంవత్సరముల వయస్సు వరకు పురుష బీజము లుత్పత్తి యగును. కాని స్త్రీ యందు 14 సంవత్సరముల నుండి 40 లేక 45 సంవత్సరముల వరకే అండములు ఉత్పత్తి యగును. స్త్రీలకు పురుషులకు మధ్యయున్న యీ భేదమును మనము గుర్తించవలెను.

బీజములు :

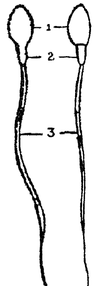
నాల్గవ పటము

స్త్రీ బీజము



పురుష బీజము

A B



1. తల (Head)
2. మెడ (Neck)
3. తోక (Tail)

స్త్రీబీజము (ovum): ఇది $\frac{1}{48}$ సెంటిమీటరు ప్రమాణము కలది. ఇది గ్రుడ్డువలె నుండి పురుష బీజముకన్న మూడు రెట్లు పెద్దది. ఇది ఒక శిలీకము (cell). కాని శరీరములోని యితర శిలీకముల కన్న పెద్దది. దీనికి స్వతః కదలిపోవు శక్తిలేదు.

పురుష బీజము (spermatozoon) : ఇది $\frac{1}{120}$ సెంటిమీటరు ప్రమాణము కలది. దీనికి ఒక తల, మెడ, తోక యుండును. ఈ తోకయుండుట వలన ఈ బీజములు పురుష జననావయవములలో నున్నట్టియు, స్త్రీ జననావయవములలో నున్నట్టియు ద్రవములలో అతిసులువుగ ఈదగలవు.

IV. స్త్రీ పురుష బీజముల కలయిక (Fertilisation) :

సంభోగకాలములో పురుషవీర్యము యోనికుహరములోనికి స్రవించును. మన నోటిలో లాలాజలము

(saliva) వలె గర్భకోశములోను, గర్భకోశపు కంఠభాగములోను, యోనికుహరములోను, సహజముగా స్రవించు ద్రవములు ఉన్నవి. వీర్యములోని పురుష బీజములు యీ ద్రవములో ఎదురీది లోపలికి పోగలవు. స్త్రీ యొక్క యోనికుహరములోని ద్రవము ఆమ్లము (Acid) గాను, వీర్యములోని ద్రవము క్షారము (Alkaline) గాను ఉండుటవలన, యోనికుహరపు ద్రవము పురుషకణములను స్తంభింపచేసి పైకి ఈదకుండాచేయును. అందువలన కోట్ల సంఖ్యలో బయలుదేరినను-కొద్దివందల పురుష బీజములు మాత్రమే గర్భకోశములోనుంచి అండనాళమును చేరకలుగుచున్నవి అచ్చట అండాశయము నుండి వెలువడిన స్త్రీబీజమును ఒక్కపురుషబీజము మాత్రమే కలుసుకొనును. అండముతో కలియు ప్రయత్నమునకే ఇన్ని కోట్ల పురుషబీజములు పుట్టుచున్నవి. కాని వాటిలో ఎక్కువ సామర్థ్యము కలిగిన పురుషబీజమే తుదకు గెలుపొందును.

V. పిండోత్పత్తి (Development of Foetus):

స్త్రీ యొక్క అండాశయమునుండి నెలకొక్కటి చొప్పున అండములు వెలువడును. ఒక్కొక్కప్పుడు రెండు లేక మూడు అండములు వెలువడినప్పుడు కవల పిల్లలకు, లేక మూడు నాలుగు పిల్లలు ఒకేసారి పుట్టుటకు అవకాశము కలుగును. సాధారణముగా మానవేతర జంతుజాతులందు యీ విధముగా ఒక్కటికన్న ఎక్కువ పిండములు ఉత్పత్తియగుట సర్వసాధారణము. అండము వెలువడు కాలము ఒక బహిష్టునకు తరువాత బహిష్టుకు మధ్యకాలము అనగా 28 రోజులకు బహిష్టు జరిగినయెడల అండము 13 లేక 14వ రోజున బయల్పడును. ఈ అండము అండనాళపు చివరిభాగమున పురుష బీజముతో కలియును. ఇట్టి కలయిక వలన పునరుత్పత్తిశక్తి కలిగిన ఏకైక అణువు యేర్పడును. స్త్రీ బీజము, పురుష బీజము అణువులే. ఈ రెండణువులు కలసి ఒక అణువుగా మారును. ఈ కలయిక (Fertilisation) వలన ఒక సంయుక్తబీజము (Zygote) యేర్పడును. దీనినే *కలియము* అని కూడ అందురు.

ఇట్లు స్త్రీ పురుష బీజముల కలయిక వలన నేర్పడిన భ్రూణము (Embryo) గర్భకోశములో ప్రవేశించి అచ్చట పెరుగును. ఈ పెరుగుదల గడువు 9 మాసముల 7 రోజులు, లేక 280 రోజులు, లేక 40 వారములు. ఈ సమయమున గర్భకోశపు కండరములు పెరుగును. ఈ పెరుగుదలకు అంతర్గ్రంథి స్రావములు-ఈస్ట్రజెన్సు, ప్రోజెస్టరోన్స్-అవసరము. ఇవి మొదట అండాశయములో నుండి పుట్టును. గర్భము ఎదుగుకొలది మావి (Placenta) అను నొక క్రొత్త అవయవము ఏర్పడును. ఇది గర్భకోశపు లోపలి పొరలో గర్భకోశము నానుకొని యుండును. ఈ మావిలో కూడ ఈస్ట్రజెన్సు, ప్రోజెస్టరోన్స్ ఉత్పత్తి యగును. పిండము పూర్తిగా పెరిగినప్పుడు 3 కిలోగ్రాములు లేక 6 పౌనుల బరువు కలిగి యుండును. మావి ఒక పౌను, లేదా 500 గ్రాముల బరువుగా యుండును.

VI. మావి నిర్వహించు శారీరకవృత్తి:

బిడ్డను తల్లితో సంధించి యుంచునది మావి. ఇది తల్లి రక్తమునుండి బిడ్డకు కావలసిన ఆహార పదార్థములను (మాంసకృత్తులు, పిండిపదార్థములు, క్రొవ్వుపదార్థములు, విటమినులు, ఖనిజలవణములు ఎన్‌జైములు మొదలైన వానిని), ప్రాణవాయువు మొదలైన వానిని సరఫరా చేయును. బిడ్డనుండి బొగ్గుపులుసు వాయువు తదితర విష పదార్థములను తల్లి రక్తప్రవాహములోకి పంపును. తల్లికిని, బిడ్డకును అవసరమైన ఈస్ట్రజెన్సు, ప్రోజెస్టరోన్సు, ఇంకను మరికొన్ని అంతర్గ్రంథిస్రావములును మావిలోనే ఏర్పడును. ఇందువలన తల్లియొక్క శారీర

క్రియావిధానము మారును. తల్లి, మంచి ఆరోగ్యములో నుండకున్నచో, తద్వారా బిడ్డకూడ దెబ్బ తినును. అనారోగ్యవంతులై రక్తహీనతకల తల్లులు గర్భము ధరించుటవలన తల్లికిని బిడ్డకును హాని కలుగును. మాతాశిశు మరణములు ఈ కారణము వలన కలుగును. వీటిని నివారించుట యెంతయు అవసరము.

స్తనములు-వాని శారీరక వృత్తి :

స్త్రీకి స్తనములు రజస్వలగుటకు ముందు నుండియే పెరుగుచుండును. అవి గర్భధారణ సమయములో, ఈస్ట్రజేన్సు, ప్రోజెస్టరోన్సు అనువాని వలన, బాగుగా ఎదిగి పాలుపడుటకు వీలుగా ఏర్పడును. బిడ్డను ప్రసవించిన తరువాత మూడవ నాడు పిట్యూటరీ గ్రంథిలో ప్రొలాక్టిన్ (Prolactin) అను అంతర్ద్రవము ఏర్పడి దాని ప్రభావము వలన పాలు పడును. తల్లిపాలు బిడ్డకు చాల శ్రేష్ఠము. అది సమీకృతాహారము. దానిలో కావలసిన విటమినులు, ఖనిజలవణములేగాదు; అంటు వ్యాధులను నిరోధింప జేయగల కొన్ని పదార్థములును చేరియుండును. 9 లేక 10 మాసముల తర్వాత తల్లిపాలు మాన్పి యితర ఆహారములను బిడ్డలకివ్వవలెను లేనిచో వారు దుర్బలులై వేర్వేరు వ్యాధులకు గురి యగుదురు. 9 మాసముల తరువాత అన్నము, కూరలు, పండ్లు, కోడి గ్రుడ్లు బిడ్డల కివ్వవలెను. ఆవుపాలు, లేక గేదెపాలు కూడ వారికివ్వవలెను.

స్త్రీ పురుష జననావయవములలో వ్యాధులు :

మిగతా అవయవములలో వలె జననావయవములలో కూడ అనేకములయిన వ్యాధులు కలుగగలవు. అందు కొన్ని ఈ దిగువ వివరింపబడినవి.

1. జననావయవములు జన్మతః సరిగా సృష్టింపబడకుండుట, స్త్రీకి గర్భకోశమును అండాశయమును లేకుండుట, పురుషులకు బీజగ్రంథి పెరుగకుండుట, గర్భకోశము చిన్నదిగాను, రెండుగా చీలియుండుట, యోని మార్గపు కంఠభాగము మూతబడి పూడిపోవుట.

ఇట్టి పరిస్థితిలో బహిష్టు రాదు, రజస్వల కాదు. పురుషులకు బీజోత్పత్తి లేకపోవుట లేదా వాటిసంఖ్య సన్నగిల్లుట జరుగవచ్చును. ఇవి వంధ్యత్వము (గొడ్రాలితనము)నకు కారణములు బాహ్య జననావయవములు బాగుగా పెరుగని యెడల నపుంసకత్వము కలుగును.

2. స్త్రీ పురుష జననావయవములలో వివిధ క్రిములు ప్రవేశించి చీము పట్టునట్లుచేసి బీజగ్రంథులను పాడుచేసి బీజనాళములను పూడ్చివేయును. అప్పుడు బహిష్టుకాక, వంధ్యత్వము కలుగును. పురుషులకు బీజములు బయట పడక వారికి సంతానము కలుగదు.

3. సుఖ సంబంధమైన వ్యాధులు-గనోరియా, సవాయి రోగము మొదలైనవి - చాలా హానికరములు. వంధ్యత్వమును ఇవి కలుగ చేయును.

4. అంతర్ద్రవములు క్రమము తప్పుటవలన ఋతుధర్మము మారుట, బహిష్టు రాకపోవుట, క్రమము తగ్గుట, హెచ్చుట మొదలైనవి.

5. స్త్రీ పురుష జననావయవములలో కంతులు పెరుగుట.

6. కేన్సరు వ్యాధి వచ్చుట : ఎక్కువ సంతానము కలిగిన వారికి, పరిశుభ్రత లేనివారికి, సుఖ సంబంధమైన వ్యాధులు కలవారికిని బాల్యవివాహములు చేసికొనినవారికిని కూడ యీ వ్యాధి వచ్చును.

పునరుత్పత్తిక్రియలో స్త్రీ పురుషులకు ఇర్వురకును బాధ్యత కలదు. కనుక ఎవరి ఆరోగ్యము పాడైనను సంతానము కలుగకపోవచ్చును. స్త్రీ బాధ్యత యెక్కువగా నున్నందున ఆమెకు కలిగిన సంతానము నష్టము కావచ్చును. కనుక వయసు

వచ్చు సమయమున ఆడపిల్లలకుగానీ మగపిల్లలకు గానీ యేవైన అవకతవకలు కన్పించిన వైద్య సలహా పొందవలెను. గర్భిణీస్త్రీ మొదటినుండి వైద్యసలహా పొందవలెను. బాల్య వివాహములు హానికరములు. చిన్న వయస్సులోను, వయస్సు మీరిన తరువాతను గర్భధారణ హానికరము. 2,500వ సంవత్సరములకు పూర్వము సుశ్రుతుడను భారతీయ వైద్యశాస్త్ర రచయిత కూడ, బాలికలకు 16 సంవత్సరముల లోపలను, పురుషులకు 25 సంవత్సరముల లోపలను సంతానము హానికరమని చెప్పెను.

జన్మసంప్రాప్త వ్యాధులు :

స్త్రీ పురుష బీజములలో ఆనువంశిక పదార్థములు (Genes) ఉన్నవి. ఈ ఆనువంశిక పదార్థముల ద్వారా కొన్ని వ్యాధులు తరమునుండి తరమునకు వ్యాపించును. ఇట్టివానికి ఉదాహరణలు:

1. *ధవళత లేక రంజకహీనత* (Albinism): శరీరములోని వర్ణము లోపించి తెల్లగా నుండును.

2. ఆల్కాప్టోనూరియా (Alkaptonuria): మూత్రము నలుపుగా మారుట.

3. మధుమేహము (Diabetes Mellitus).

4. రక్తపోటు.

5. పుట్టుకతో మూగచెవుడు (Deaf Mutism).

6 *వికలాంగత :* ఒక అంగము ఎక్కువగాను, లేక తక్కువగాను ఉండుట. ఉదా॥ కాలివేళ్ళు గానీ చేతివ్రేళ్ళుగానీ పరిమాణమున తగ్గిగానీ, ఎక్కువగాగానీ ఉండుట, ఆరు వ్రేళ్ళుండుట.

7. మెదడుకు సంబంధించిన వ్యాధులు.

స్త్రీపురుష బీజములద్వారా యిట్లు ఆనువంశికములగు వ్యాధులు కలుగగలవు. తల్లిదండ్రుల యొక్కయు, తాతముత్తాతల యొక్కయు, శరీరగత విశేషణములు యీ విధముగా-మంచివికొన్ని, చెడ్డవి కొన్ని-వంశపారంపర్యముగా వ్యాపింపగ వు. అందువలన దగ్గర సంబంధములు, రక్తసంబంధులలో వివాహములు హానికరములని నిర్ధారణ అగుచున్నది. కనుక భావిపౌరుల ఆరోగ్యనిమిత్తము యీ విషయములు మనము గుర్తుంచుకొనవలయును. చాల చిన్న వయస్సులోను, బాగా ముదిరిన వయస్సులోను వికృతాకారపు సంతానము కలుగుటకున్ను, ఈ ఆనువంశికమైన మార్పులు కలుగుటకున్ను అవకాశముకలదు. కనుక దంపతులుమంచి ఆరోగ్యముగ ఉండి యుక్తవయస్సు కలవారును, రక్త సంబంధము లేనివారును అగుట వారి సంతానము యొక్క క్షేమమునకు అవసరము.

డా॥ యన్. సుభద్రాదేవి.

134. వైద్యశాస్త్ర చరిత్ర

(History of medicine)

రోగాలు, బాధలూ మనిషితోపాటే పుట్టాయి. వాటికి చికిత్స కూడా ఆనాటినుంచీ ఉంది. మనుష్యుల వ్యాధులకు కారణాలు పిశాచాదులని భావించడం వల్ల వాటిని తోలివేసే ఉద్దేశాలతో మనిషి పుర్రెను గాట్లతోనింపుట (Trephination) రాతి యుగం నాటి మనిషికి తెలుసును. ప్రాచీన కాలంలో వైద్యమూ, ఇంద్రజాలమూ, చేదోడు వాదోడుగా ఉండేవి. మాంత్రిక వైద్యులు (Witch

Doctors)ఇంద్రజాలాలతో, చేతబడుల (Sorcery) తో వ్యాధులు నయంచేస్తూ ఉండేవారు. మెసపొటోమియా, ఈజిప్టు, ఇజ్రాయిల్ దేశాలలో వర్ధిల్లిన ప్రాచీన నాగరికతలను పరిశీలిస్తే, ప్రాచీన వైద్యం కొంత పరిచయమవుతుంది. ప్రాచీన ఈజిప్టు దేశీయులు మృతకళేబరాలను భద్రపరచుట (Mummify)చేసేవారు వాస్తవానికి రాచపీనుగుల (Mummies)సమాధులే పిరమిడ్‌లు. ఈ విధముగనే వివిధ ప్రాచీన నాగరికతలలో వైద్యశాస్త్రానికి అంకురాలు కనపడతాయి. వీని అభివృద్ధి ఆయా పరిసరాలను, చారిత్రక పరిణామాలను అనుసరించి పలురీతులుగా సాగుటవలన వివిధ వైద్యవిధానాలు రూపొందినవి. వీనిలో అల్లోపతీ ఆయుర్వేదము, యూనానీ, సిద్ధ, హోమియోపతీ విధానాలు నేడు మన పరిసరములలో వ్యాప్తి యందున్నవి. వీనిలో అల్లోపతి, ప్రపంచమందంతట ఆదరణ పొందుచున్నది. తక్కినవి కొన్ని ప్రత్యేక ప్రాంతములందును, అల్పసంఖ్యాకు లందును మాత్రమే ఆదరితములు. ఆ వివిధ విధానాల చారిత్రక వికసనగతులు ఈ దిగువ క్రమరీతిలో తెలుపబడినవి.

1. అల్లోపతి (ఆధునిక వైద్యము)

యూరపునకు నాగరికతను ప్రసాదించిన గ్రీకుల పురాణాలలో నుంచి ఆధునిక వైద్యసంకేతాలు, చాలావరకు పుట్టుకొని వచ్చాయి. రోగోపశమనం (Healing)తో సంబంధమున్న 'పాము'ను గ్రీకు పౌరాణిక దేవత అయిన ఈస్కులేపియస్, చికిత్సా సాధనంగా వాడాడట. ఆయన కుమార్తెలైన హైజియా (Hygiea), పనాషియా (Panacea) చెరొక వైద్యశాఖకు చిహ్నాలుగా రూపొందారు. ఆధునిక వైద్యశాస్త్ర జనకుడైన హిపోకటిస్ (Hippocrates), ప్రాచీన గ్రీక్‌దేశపు వైద్యుడు (Physician). వైద్యుడు తన వృత్తినిర్వహణలో పాటించు నీతినియమాలను స్పష్టముచేయు ఒక శపథమును ఆయన రూపొందించాడు. ప్రతి వైద్యుడు తన వృత్తిలో ఆదర్శముగ ఈ శపథమును ప్రమాణపూర్వకముగ తీసికొని దానిని పాటించవలయుననుట ఆతని కాలమునుండి పరిపాటియైనది. ఆ శపథమే నేడు హిపోకటీయ శపథము (Hippocratic Oath) అని ప్రసిద్ధినందినది.

గ్రీకుల ప్రాబల్యం తగ్గడంతో రోమన్‌లు ప్రసిద్ధికెక్కడం మొదలుపెట్టారు. సిజారియన్ సెక్షన్ ఆపరేషన్ (Caesarian Section Operation) అనగా గర్భవతి యొక్క ఉదరకుడ్యములోనికి అంతశ్ఛేదన చేసి తద్ద్వారా బిడ్డను వెలికిదీయుట అనెడి ప్రక్రియ రోమక పాలకుడగు జూలియస్ సీజర్ కాలమున అమలులోనికి వచ్చినదని అంటారు. రోగనివారక వైద్య (Preventive medicine) శాస్త్రంలో రోమన్‌లు బాగా పురోగమించారు. నగరమునందలి మురికినీటిని, మలమూత్రాదులను వెలికికొని పోవుటకై భూగర్భ నిర్గమన మార్గాలను వీరు నిర్మింపచేశారు. గాలెన్ అనే ఆయన ప్రసిద్ధ రోమన్ వైద్యుడు. ఆయన రోమక చక్రవర్తియగు మార్కస్ ఆరేలియస్ వద్ద ఆస్థాన వైద్యుడుగా ఉండేవాడు. కాని మానవ శరీర శాస్త్రం గురించి ఆయన చేసిన బోధనలు దోషభూయిష్ఠాలు కావడం వల్ల 1200 సంవత్సరాలపాటు వైద్యశాస్త్రం పురోగమించకుండా నిలిచిపోయింది. ఆ తరువాత మధ్యయుగ కాలంలో కూడా వైద్యశాస్త్రం ఏమి పురోగమించలేదని చెప్పవచ్చు. అందువల్లనే మానవ చరిత్రలో ఆ రోజులన్నీ వాస్తవంగా పొద్దుపొడవని దుర్దినాలుగా భావిస్తారు.

పదకొండో శతాబ్దం మొదలు పదిహేనో శతాబ్దం వరకు గడచిన పురాపు రుజ్జీవన (Pre-renaissance) కాలంలో ఇంగ్లాండులోనూ, తక్కిన యూరప్‌లోనూ, ఆసుపత్రులు మొదటి సారిగా స్థాపించబడినవి. 1084 లో కుష్ఠురోగులకొరకై లాన్‌ఫ్రాంక్ అను నతడు సెయింట్ నికొలాస్ పేరున మొదటి ఆసుపత్రి స్థాపించాడు. ఈ

రోజులలోనే మతము, వైద్యము విడిపోయాయి. పరిశీలన (Observation) కు అధిక ప్రాధాన్యం ఇవ్వాలని సర్ రోజర్ బేకన్ నొక్కి వక్కాణించడం, శాస్త్రీయ దృక్పథాన్ని రేకెత్తించింది.

పదిహేనో శతాబ్దపు సాంస్కృతిక విప్లవాన్ని పునరుజ్జీవనం (Renaissance) అంటారు. ఈ కాలంలో యూరప్‌లోని ముఖ్యభూభాగంలో వైద్య శాస్త్రం చకచకా పురోగమించింది. సవామేహపు వైద్యానికి పాదరసాన్ని పరాసెల్ సస్ (Paracelsus) మొట్టమొదట ఉపయోగించాడు. స్త్రీ జననేంద్రియాలమీద కృషిచేసినవాడు ఫాలోపియస్ (Fallopius). మానవ శరీరాన్ని స్వయంగా కోసి (Dissect) చూచి ఆండ్రియస్ వెసాలియస్ (1514- 564), గాలెన్ బోధలన్నీ టిని తోసివేసి మానవశరీర వ్యవచ్ఛేదన శాస్త్రాని (Anatomy) కి పునాదులు వేశాడు.

17వ శతాబ్దంలో వాన్‌లీవెన్ హాక్ భూతఅద్దము (మైక్రోస్కోప్)ను నిర్మించాడు. సర్ విలియం హార్వే (1578-1657) రక్తప్రసరణరీతిని కనుక్కొన్నాడు. కాన్పు కష్టమైనప్పుడు దాన్ని సులువు చెయ్యడానికి వాడే ప్రసూతి శ్రావణము (Obstetric Forceps) ను పీటర్ చాంబర్లిన్ (1560-1631) మొదటిసారిగా ప్రవేశపెట్టాడు. డిజిటాలిస్ Digitalis) తో గుండెజబ్బుకు వైద్యాన్ని 1775 లో విలియం విథరింగ్ ప్రవేశపెట్టాడు. ఎండురోగాని (Scurvy) కి తాజా సున్నం (Fresh Lime) మందు అని 1783 లో జేమ్స్‌లిండ్ తెలియ జేశాడు. 18 వ శతాబ్దంలో మశూచినివారకంగా టీకాలు (Vaccination) కనిపెట్టబడుట ఆ శతాబ్దపు చాలా ముఖ్యమైనఆ విష్కరణ.

19 వ శతాబ్దంలో శస్త్రచికిత్స సమయంలో మత్తుమందు (Anaesthesia) వాడటం ప్రారంభమైంది. హారేస్ వెల్స్ అనే అమెరికా దంతవైద్యుడు మొదటిసారిగా మత్తు కలిగించడానికి నైట్రస్ ఆక్సైడ్‌ను వాడాడు. దానినే హాస వాయువు (Laughing Gas)అని కూడా అంటారు. యు. ఎస్. ఏ. లోని మోర్టన్ అనే దంతవైద్యుడు 1846 లో మత్తు మందుగా ఈథర్ (Ether) ఉపయోగించాడు. సర్ జేమ్సు సింప్సన్ క్లోరోఫారం కనుక్కొన్నాడు. 1853 లో విక్టోరియా మహారాణి తన ప్రసవసందర్భంలో దానిని వాడటానికి అంగీకరించడంలో మత్తుమందు (Anaesthesia) మీద ప్రజలకు విశ్వాసం కుదిరింది. శస్త్ర చికిత్స పురోగమించింది. 19 వ శతాబ్దపు ఉత్తరార్ధంలో, వైద్యశాస్త్రంలోకల్లా కలకాలం చెప్పుకోదగ్గ అతి ముఖ్యమైన పరిశోధన ఫ్రెంచ్ రసాయన వేత్త లూయీ పాశ్చర్ (1822-1875) చేసినది. వ్యాధులకు సూక్ష్మజీవులతో సంబంధం ఉందని తెలియజేసి పిచ్చికుక్కకాటు (Rabies) కి వ్యాక్సిన్ (టీకామందు)ను పాశ్చర్ తయారుచేశాడు. ఆయన కృషిని అభివృద్ధిపరిచిన వాడు జర్మనీ వాస్తవ్యుడును, సూక్ష్మక్రిమి శాస్త్రవేత్త (Bacteriologist) యునగు రాబర్ట్ కోష్ (Robert Koch). ఈ ఆవిష్కరణల్ని ఈ విజ్ఞానాన్ని లార్డ్ జోసెఫ్ లిస్టర్ నిత్యోపయోగంలోకి తీసుకొని వచ్చాడు. శస్త్రచికిత్స లోకి ప్రతిపూయతా (Antisepsis) భావాన్ని ప్రవేశపెట్టింది ఆయనే. రోగనిదానానికి, రోగ నిర్ధారణకి అత్యధికంగా ఉపయోగించే x - కిరణాల్ని విల్హెమ్ కాన్రెడ్ రాంట్జన్ (Wilhelm - Konrad Roentgen) కనిపెట్టాడు.

ప్రస్తుత శతాబ్దంలో వైద్యం పరవళ్ళు తొక్కుతూ పురోగమిస్తున్నది. 1903 లో వైద్యుతిక హృదయశోధని (E.C.G.) ని మొదటిసారిగా ఉపయోగించారు. సవామేహపు పరీక్షకువాడే వెసర్‌మన్ చర్య ((Wasserman Reaction) 1906 లో రూపొందింది. 1914 లో ధనుర్వాత నివారక ఔషధం (Antitetanic Serum) వాడకంలోకి

వచ్చింది. అష్హీమ్, జోండెక్ (Aschhiem and Zondek) అను వారలు 1928 లో గర్భనిర్ధారణకి ఒక పరీక్ష (Pragnancy Test) కనుగొన్నారు. ప్రతిజీవకములు (Antibiotics – యాంటీబయొటిక్స్) కనుక్కొనడంతో వైద్యరంగంలో స్వర్ణ యుగం మన కాలంలోనే ప్రారంభమైంది. 1929 లో అలెగ్జాండర్ ఫ్లెమింగ్ అను పండితుడు పెనిసిలిన్ కనుగొన్నాడు. 1944 లో క్షయవ్యాధికి స్ట్రెప్టోమైసిన్ మందును వాక్స్‌మన్ తయారు చేశాడు. టెట్రాసైకిలిన్‌తోపాటు, అనేక యాంటీబయోటిక్ మందులు వైద్యరంగాన్ని ఇటీవల కాలంలో మంచెత్తి వేశాయి. అవయవాలు అతికించడం (Transplantation of Organs) జన్యు చిహ్నాలకు సరియైన వ్యాఖ్యానం ఇవ్వడం (Deciphering of genetic code) వైద్యం ఇటీవల కాలంలో సాధించిన ఘనవిజయాలు. వైద్యశాస్త్రపు పరిధి అతిత్వరగా ఇంకా ఇంకా విస్తరిస్తూనే ఉంది.

2. ఆయుర్వేదం

ఆయుర్వేదం అంటే ప్రాణశాస్త్రం. భగవంతుడు ఇంద్రుని ద్వారా భరద్వాజునికి దానిని బహూకరించినట్టు చెప్తారు. హిమాలయాలలో అనేక మహర్షుల్ని కలుసుకోడం కోసం భరద్వాజుని పంపడం జరిగింది. క్రీస్తు పూర్వం 8వ శతాబ్దంలో జీవించిన ఆత్రేయుడు వైద్యాన్ని క్రమపద్ధతిలో బోధించాడు. అతని శిష్యుడైన అగ్నివేశుడు ఆ బోధనలను ఒక గ్రంథంగా క్రోడీకరించాడు. ఆ గ్రంథమే చరక సంహితకు మూలాధారమైనది. ప్రాచీన భారతీయ శస్త్రవైద్యుడైన సుశ్రుతుడు కాశీపట్టణానికి చెందిన వాడు. ఆయన వ్రాసిన 'సుశ్రుత సంహిత'ను ఆయుర్వేద వైద్యులు ప్రమాణగ్రంథంగా భావిస్తారు. క్రీస్తు పూర్వం 6వ శతాబ్దంలో బౌద్ధకాలం నాటి ప్రసిద్ధ వైద్యుడు జీవకుడు.

మౌర్య చక్రవర్తుల కాలంలో, ముఖ్యంగా చంద్రగుప్తుని (క్రీ. పూ. 324-300) కాలంలోనూ, ఆయన మనుమడైన అశోకుని (క్రీ.పూ. 272-232) కాలంలోనూ వైద్యశాలలు నెలకొన్నాయి. అశోకుడు విదేశాలకు పంపిన బౌద్ధ ప్రచారకులు, తాము సాగించిన మానవ సేవా కృషికి ఆయుర్వేదాన్ని కూడా జోడించారు. వారిలో కాశ్యపుడు, మాతంగుడు, గోబర్ధుడు ప్రసిద్ధులు. వీరిలో కడపటివాడు మింగ్‌టై (Ming Ti) చక్రవర్తి పాలన కాలంలో (క్రీ. శ. 58-76) చీనాను సందర్శించాడు.

3. యూనానీ

యూనానీ అంటే గ్రీక్ అని అర్థం. యూనానీ వైద్యపద్ధతి ప్రాచీన గ్రీస్‌దేశంలో ఆవిర్భవించింది. అయితే తర్వాత కాలంలో ముస్లిములు దానిని ఆదరించారు.

సుప్రసిద్ధ గ్రీకు వైద్యుడైన హిపోక్రటీస్, వైద్యాన్ని ఇంద్రజాలంనుంచి వేరుచేసి వైద్య వృత్తికి నీతీ నియమావళీ ఏర్పరచాడు. రోమన్‌లలో ప్రసిద్ధవైద్యుడు గాలెన్. రోమన్ సామ్రాజ్య పతనానంతరం వైద్యపీఠం కాన్‌స్టాంట్‌నోపుల్‌కు తరలింది. దానిని తురుష్కులు పట్టుకొన్న తరువాత ఆ వైద్యవిజ్ఞానం అరేబియా, పర్షియా దేశాలకు విస్తరించింది. ఆ తరువాత బాగ్దాద్ నగరంలో అబాసిద్ కలీఫాల పోషణలో అది అభివృద్ధి చెందింది. క్రీస్తుశకం 8,9, శతాబ్దాలలో ఆ వైద్య విధానమున రేజీస్, అవిసెన్నా అనువారు అతిప్రసిద్ధిని ఆర్జించారు.

ముస్లిం దండయాత్రలతోపాటు యూనానీ విధానముకూడ భారతదేశంలో ప్రవేశించి మొగల్ చక్రవర్తుల పోషణలో అభివృద్ధి చెందింది ఆ పాలనలో అనేక భారతీయ పట్టణాలలో యూనానీ వైద్య పాఠశాలలు, వైద్యశాలలు చాలా వెలిశాయి.

4. సిద్ధవైద్యం.

తమిళ దేశమునను, తత్పరిసరములందును ప్రాచీన కాలమునుండియు వ్యాప్తిలో ఉన్న ఒక విశిష్టవైద్యవిధానాన్ని సిద్ధవైద్యం అంటారు. నంది తేవార్‌కు ప్రపథమంగా పరమశివుడు దీనిని ఉపదేశించినట్లు పురాణగాథలు చెబుతున్నాయి. ఆయన తన ప్రసిద్ధ శిష్యుడైన అగస్త్యునికి బోధించాడు.

చారిత్రకంగా చూస్తే ఈ సిద్ధవైద్యం సింధు నాగరిగత నాటిది. వేల సంవత్సరాల క్రిందటనే 'సంగం' అను పేరుతో వ్యవహృతాలయ్యే పండిత మండలులు తమిళదేశమున ఉండేవి. సిద్ధవైద్యానికై అట్టి 'సంగం' ఒకటి కూడ ఆ కాలమున పని చేసింది. 18 మంది సిద్ధవైద్యులున్న ఆ సంగం దేశమంతా ఈ వైద్యాన్ని ప్రచారం చేసింది. అగస్త్యుడు ఆ సిద్ధులలో అగ్రగణ్యుడు ఆయన కొంగనార్, కళింగనాథార్ వంటి శిష్యవర్గం సహాయంతో సిద్ధవైద్యాన్ని బాగా ప్రచారం చేశాడు.

5. హోమియోపతి.

జర్మనీలో జనించిన వైద్యవిధానం హోమియోపతీ. ప్రొఫెసర్ హానిమన్ ఆ విధానాన్ని ఉపయోగంలోకి బాగా తీసుకు వచ్చాడు.

ముల్లును ముల్లుతోనే తీయవచ్చుననే సిద్ధాంతమే హోమియోపతికి మూలసూత్రం. బాగా విలీనం (High Dilution) చేసిన మందులు వారు వాడతారు. అయితే గాఢంగా ఉన్న అదే మందు వేస్తే వారు నయం చేయదలచిన రోగ లక్షణాలన్నీ ఆరోగ్యవంతునికి కూడా వస్తాయి.

ఆంగ్లము :- డా॥ జి ఆర్ భాస్కర్.
తెలుగు :- డి వి ఆర్. భాస్కరశాస్త్రి.
డా॥ పోరంకి దక్షిణామూర్తి.

135. మిత, అమిత, కుక్షింభరత్వము - స్థూలకాయము

(Nutrition, Normal, and Abnormal - Including Obesity and their Management)

మానవ శరీరమునకు తగినంత, ఆహారము తగుపాళ్ళలో లభ్యము కానిచో పలువిధములైన వ్యాధులు సంభవించును. పోషకాహార లోపము, పోషకాహార అస్వస్థత, పోషకాహార ఆధిక్యము వలన, వ్యాధులు కలుగును. ఆహార గుణలోపము వలన అస్వస్థత, ఆహార పరిమాణలోపము వలన కృశించుట, అధిక ఆహారము వలన స్థూలత సంభవించును. అభివృద్ధి చెందుచున్న దేశములలో ఆహారపుకొరత తీవ్రవ్యాధులకు ముఖ్య హేతువుగా ఉన్నది.

పోషక పదార్థములు :

మానవ శరీరము సక్రమముగా ఎదుగుటకు అవసరమైన పోషక ఆహార పదార్థములు :

1. కార్బోహైడ్రేటులు
2. ప్రోటీనులు.
3. క్రొవ్వు పదార్థములు.
4. విటమినులు.
5. ఖనిజలవణములు.

1. కార్బోహైడ్రేటులు :

శారీరకశ్రమ లేని పురుషులకు దినమునకు

2000-2500 కిలోకేలరీల శక్తి కావలెను. తేలిక పనులను చేయు వ్యక్తికి దినమునకు 4000 కిలో కేలరీల శక్తి అవసరము. ప్రతి ఒక్క గ్రాము కార్బోహైడ్రేటు వలన నాల్గు కాలరీల శక్తి కలుగును. కూరగాయలు, పండ్లు, తేనె, చక్కెర పిండి పదార్థములలో ఇది పుష్కలముగా దొరకును. కార్బోహైడ్రేటుల వలన శరీరమునకు శక్తి లభ్య మగును. ఆహారమునకు రుచి కలుగును.

2. ప్రొటీనులు :

వీటినే మాంసకృత్తులు అనికూడా అందురు. కార్బను, హైడ్రోజను, ఆక్సిజను మాత్రమే కాక నైట్రొజను, సల్ఫరు, ఫాస్ఫరసు కూడా ప్రొటీను లకు మూలపదార్థములు. ప్రొటీనులు అమినోయాసి డుల (అమినో ఆమ్లముల) కలయిక వలనఏర్పడును. శరీరమునకు ముఖ్యమైనవి అయిదు ఆవశ్యకములయిన అమినోయాసిడులు కావలెను. ఇవి శరీరములో తయారుకావు. కావున నిత్యాహారములలో ఈ అమినోయాసిడులు ఉండునటుల జాగరూకతతో వ్యవహరించవలయును. హిస్టిడిన్, ఐసోల్యూసిన్, ల్యూసిన్, మిథియొనిన్, ఫినైల్ అలనిన్, త్రియొనిన్, ట్రిప్టోఫాన్, వ్యాలిన్ లైసిన్‌లు ఆవశ్యక అమైనో ఆమ్లములు, స్టీయిన్, గ్లైసిన్, హైడాక్సీ ప్రొలీన్, నార్‌ల్యూసిన్, ప్రొలిన్, సీరిన్, టైరోసిన్‌లు ఆవశ్యకమైన ఆమైనోఆమ్లములు. సామాన్య ఆరోగ్యముకల శరీరమునకు దినమునకు 1 కిలో గ్రాము బరువునకు 1 కిలోగ్రాము ప్రొటీనులు అవసరము. కనీసము మూడవవంతు జంతు సంబంధమైన ప్రొటీనులు తీసుకొనవలయును. చిక్కుడుజాతి మొక్కల పప్పుదినుసులలో ఇది అధికముగా లభ్యమగును. గ్రుడ్లు, చేపలు, పాలు, మాంసములలో జంతుసంబంధమైన మాంసకృత్తులు దొరకును. గర్భిణీలకు, పసిపిల్లల తల్లులకు, ఎదిగే పిల్లలకు ఎక్కువ ప్రొటీనులు అవసరము. శరీర నిర్మాణమునకు, సంరక్షణకు ప్రొటీనులు అవసరము. ప్రొటీనులోపము వలన శరీరము బరువు కోల్పోవును. రక్తము హీనమగును. రక్తములో నీరుచేరి కొంతకాలము తరువాత శరీరములో అంతయు నీరు సంభవించును. నంజువ్యాధికి శరీరము లోనగును.

ప్రొటీనులోపము వలన సంభవించెడి వ్యాధులు :-

చిన్నపిల్లల ఆహారములో ప్రొటీనులు లోపించి నచో క్వాషియార్కర్ అను వ్యాధి సంభవించును. తల్లిపాలు ఐదు మాసముల తరువాత బిడ్డకు చాలవు. క్వాషియార్కర్ వ్యాధి సంక్రమించిన శిశువులో ఎముగుదల లోపించును. వయస్సుకు తగిన బరువు ఉండదు. నీరు చేరుటవలన ఇడిమా సంభవించును. ఇది శరీరమంతయు వ్యాపించును. శరీరములోని కండరములు నీరసించును. మానసికమైన లోపము కల్గును. ఆకలి వుండదు. వెంట్రుకలు రాగివర్ణము కలవిగా మారి వానియందలి శోభ లోపించును; గడ్డివలె తయారై పట్టుకొనగనే వూడి చేతిలోనికి వచ్చును. చర్మములో చాలామార్పులు సంభవించును. మచ్చలు మచ్చలుగా అగుట, పొలుసులుగా ఊడివచ్చుట, పుండుపడుట జరుగును. కాళ్ల వద్ద, పిరుదులవద్ద, గుదములో ఈ మార్పులు ఎక్కువగా వుండును. సున్నము తిన్నటులుగ, నాలుకకు అనిపించును. పెదవుల అంచులు పగులును. గుదపు అంచులలో పుండ్లు ఏర్పడును. కాలేయము (లివరు) పరిమాణమున పెద్దదగును. ఆకలి మందగించుట, వాంతులగుట విరేచనములగుట, పాండురోగము మున్నగునవి ఈ వ్యాధికి చెందిన ఇతర లక్షణములు. జంతు - వృక్ష సంబంధములగు మాంసకృత్తులను తగినంతగ స్వీకరించుటవలన ఈ వ్యాధిని నిరోధించ వచ్చును.

మరాస్‌మస్ (Marasmus) :- సంవత్సరము లోపల వున్న శిశువులలో ఈ వ్యాధి ఎక్కువగా

తటస్థించును. శరీరమునకు తగిన కాలరీల శక్తిని ఇవ్వక పోయినచో ఈ వ్యాధి సంభవించును. ఈ వ్యాధి సంభవించిన శిశువు చూచుటకు కోతివలె నుండును. పెరుగుదల లోపము, బరువులోపము, కండరములు కృశించుట, చర్మము క్రింద క్రొవ్వు పదార్థములు కృశించుట ఈ వ్యాధికి ముఖ్య లక్షణములు. నీటి విరేచనములు కల్గును. ఇడిమా వుండదు. చర్మ, మానసిక లక్షణములు ఏవీ కనిపించవు. విటమినుల లోప లక్షణములు వుండును. చాలామంది పిల్లలలో మరాస్మస్, క్వాషియార్కర్ రెండును కలసి ఉండును. అట్లుండుటను మరాస్మిక్ క్వాషియార్కర్ అని అందురు. ఈ వ్యాధిని నిరోధించుటకై కాన్పులమధ్య వీలయినంత ఎక్కువ వ్యవధి ఉండునటుల చూచుట అతిముఖ్యము. తల్లి పాలతో పోషింపబడే బిడ్డలకు హఠాత్తుగ ఆ పాలను నిలుపుట వలన కూడ ఈ జబ్బురావచ్చును. అందు వలన ఆ తొందరపాటు పనిని చేయకుండ ముందు జాగ్రతను తీసికొనవలెను.

3. క్రొవ్వు పదార్థములు :

క్రొవ్వు పదార్థములు శరీరమునకు కావలసిన శక్తిని కలుగచేయును. ప్రతి గ్రాము క్రొవ్వు పదార్థము తొమ్మిదికాలరీల శక్తిని ఇచ్చును. అవసరముకంటె ఎక్కువగా శరీరమునకు లభించు శక్తి క్రొవ్వు పదార్థముల రూపములో నిలువచేయబడి, అవసర సమయములలో మరల ఉపయోగపడును. వాతావరణపు వత్తిడుల నుండి శరీరమును కాపాడుటకు క్రొవ్వు పదార్థములు ఒక చిన్న పొరగా, చర్మము క్రింద వుండును. క్రొవ్వు పదార్థములు ఆహారమునకు రుచికలిగించును. రోజుకు 50–60 గ్రాముల క్రొవ్వు పదార్థములు ఆహారములో స్వీకరించవలసి ఆవశ్యకత వున్నది. వెన్న, నెయ్యి, వనస్పతి, మాంసము, గ్రుడ్లు, చేపలు, పాలు, చమురు గింజలు మున్నగు వానిలో ఇది లభించును. శరీరమునకు ఆవశ్యకములగు మూడు క్రొవ్వామ్లములు - లినోఆయిల్, లినోలెనిక్, అరకిడానిక్ అనువానిని - తగుమోతాదులలో తీసికొనుట చాల అవసరము. వీటి లోపమువలన చర్మవ్యాధి సంక్రమించును; పిండోత్పత్తి కుంటుపడును.

4. విటమినులు :

విటమినులను రెండు రకములుగా విభజించవచ్చును. అవి : 1. క్రొవ్వులో కరుగునవి : ఎ,డి, ఇ, కె, పి.

2 నీటిలో కరుగునవి : బి$_1$, బి$_2$, బి$_4$, బి$_6$, బి$_{12}$; విటమిను సి వగైరా.

విటమిన్ ఎ: చేపనూనె, వెన్న, గుడ్లు, పాలు, మామిడి, బొప్పాస, కారట్, టమాటొ, మునగ, గోంగూర, తోటకూరలలో ఈ విటమిను కలదు. 3000-5000 అం. యూ.(అంతర్జాతీయ యూనిట్లు- I.U.) రోజుకు అవసరము. ఈ విటమిను లోపించుటవలన రేచీకటి, చర్మము పగులుట, ఎముకల, దంతముల పెరుగుదల కుంటుపడుట జరుగును.

విటమిను డి : సూర్యరశ్మి సోకినపుడు శరీరములోని ఎర్గోస్టిరాల్ డి విటమినుగా మారును. కాల్షియమ్‌ను, ఫాస్ఫరస్‌ను శరీరము ఉపయోగించుకొనుటకు డి- విటమిను అవసరము. పాలు, వెన్న చేపనూనెలలో ఈ విటమిను లభ్యమగును. డి. విటమిను లోపమువలన, చిన్న పిల్లలలో రికెట్సు, పెద్దలలో ఆస్టియో మలేషియా వ్యాధులు సంక్రమించును రోజుకు 200 అం. యూ. ల విటమిను డి శరీరమునకు అవసరము.

విటమిను ఇ : మొలకెత్తు గోధుమ, పత్తిగింజల నూనె, ఆకుకూరలు, ముడిధాన్యము, గ్రుడ్లు, పాలులలో ఈ విటమిను లభించును. దినమునకు 10–30 మిల్లిగ్రాముల ఇ-విటమిను అవసరము.

విటమిను కె : బచ్చలి, క్యాబేజి, కాలీఫ్లవరులలో ఈ విటమిను లభించును. రక్తము వృథాగా స్రవించ

కుండ నిలిచి కుదురు కట్టుటకు ఈ విటమిను చాల అవసరము.

విటమిను బి - కాంప్లెక్సు :- ఈ విటమిను నీటిలో కరుగును. థైయామిన్, రైబోఫ్లోవిన్, నియాసిన్, పెరిడాక్సిన్, పాంటో థెనిక్ యాసిడ్, బైయాటిన్, ఫోలిక్ యాసిడ్, సైన్‌కో బామిన్, కాలిన్, యనోసిటోలు బి - కాంప్లెక్సు వర్గములో చేరియున్నవి. థైయామిన్ లోపమువలన బెరిబెరి (నంజు) వ్యాధి సంక్రమించును. నూనె గింజలు, మొలకెత్తు విత్తనములు, ఉప్పుడు బియ్యము మున్నగు వానిలోను, సారామడ్డి (ఈస్టు) లోను తవుడులోను ఈ విటమిను లభ్యమగును. దినమునకు 1-2 మిల్లిగ్రాములు ఇది అవసరము.

మొలకెత్తు శనగలు, పెసలు మున్నగు ధాన్యములలోను పాలు, మాంసము, గ్రడ్లలోను రైబోఫ్లోవిన్ లభించును. దినమునకు 1-2 మిల్లిగ్రాముల వరకు శరీరమునకు ఇది అవసరము. రైబోఫ్లోవిన్ లోపించుట వలన పెదవుల అంచులు పగులుట, నాలుక ఎఱ్ఱబారుట, నాలుక పగులుట, కండ్లు ఎఱ్రబడుట జరుగును. కార్నియా లోనికి రక్తనాళములు చొచ్చుకొనివచ్చును.

నియోసిన్ : మాంసము, చేపలు, సారామడ్డి, తవుడులలో ఈ విటమిను ఎక్కువగా లభ్యమగును. ట్రిప్టోఫాను అమైనో ఆమ్లము రూపములో ఇది పై ఆహార పదార్థములలో లభ్యమగును. దినమునకు దాదాపు 20 మి.గ్రా. నియోసిన్ ఆహారములో స్వీకరించవలయును. నియోసిన్ లోపించుట వలన శరీరములో పెలాగ్రా అను వ్యాధి సంభవించును. ఈ వ్యాధి ముఖ్యలక్షణములు ;

(1) చేతులకు వెనుక వైపున, భుజములపైన రెండు వైపులా ఒకే విధముగా ఒకే సమయములో చర్మము ఎఱ్ఱబడి మెత్తబడి పుండు అగుట.

(2) అతి విరేచనములు అగుట,

(3) మానసికముగ విపరీత లక్షణములు ఏర్పడుట.

(4) మతి చలించుట.

B_6 (పిరిడాక్సిన్) : ఈ విటమిను మొలకెత్తు గోధుమలలో, వేరుశెనగలు, మూత్రపిండములలో లభ్యమగును ఈ విటమిను లోపించుట వలన అరికాలిలో భగభగమని మండుచున్నటుల బాధ కలుగును. ఈ విటమిను రోజునకు దాదాపు 2 మిల్లిగ్రాములను ఆహారములో స్వీకరించవలయును.

విటమిను సి : ఈ విటమిను అతిముఖ్యమైనది. ఇటీవలి పరిశోధనలవలన ఈ విటమినును ఆహారములో సరిగా స్వీకరించనియెడల గుండెవ్యాధులు సంభవించునని తెలిసినది. రొంప, జలుబులకు ఈ విటమిను బాగుగా పనిచేయును.

మొలకెత్తు విత్తనములు, నిమ్మజాతి పండ్లు, జామ పండ్లలో ఈ విటమిను ఎక్కువగా వుండును రోజుకు 80-120 మిల్లీ గ్రాములు అవశ్యము.

విటమిను 'సి' లోపమువలన కీళ్లువాచి నొప్పులు పుడుతవి. ఈ విటమిను లోపించిన చిన్నపిల్లలు స్కర్వీ వ్యాధి వలన బాధపడుదురు. వ్యాధి నిరోధక శక్తిని విటమిన్ సి పెంపొందింపచేయును.

5. ఖనిజ లవణములు :

శరీరారోగ్యమును సక్రమముగా కాపాడుకొనుటకు ఖనిజ పదార్థములు మానవునికి చాల అవసరము. కాల్షియమ్, భాస్వరము, సోడియమ్, క్లోరిన్, పొటాషియమ్, మెగ్నీషియమ్, గంధకము, ఇనుము, రాగి, తుత్తునాగము, మాంగనీసు, కోబాల్టు, అయోడిన్ – మున్నగునవి స్వల్పపరిమాణములలో ఆహారమున ఉండుట అవసరము. అస్థిపంజర నిర్మాణములోను, కండరముల నిర్మాణములోను, హార్మోనుల తయారీలోను ఇవి ఉపయోగపడును.

ఇనుము (ఐరన్) :- ఇనుముతో గ్లోబిన్ అను పదార్థము సంయోగము చెందుటవలననే రక్తమునకు ఎరుపురంగును కల్గించు హిమోగ్లోబిన్ తయారగుచున్నది. అందువలన శరీరములో ఇనుము లోపించినచో పాండురోగము సంభవించును. లివరులోను, ఆకుకూరలలోను, బెల్లములోను ఇనుము లభించును. దినమునకు దాదాపు 30 మిల్లిగ్రాముల ఇనుము అవసరము.

కాల్షియమ్ :- పాలు, చేపలు, ఆకుకూరలు రాగులు - కాల్షియమ్‌ను ఎక్కువగా కలిగి యుండును. ఎదిగే పిల్లలకు, గర్భిణీ స్త్రీలకు, గర్భములో శిశువు ఎదుగుటకు, చిన్న పిల్లల తల్లులకు కాల్షియమ్ ఎంతైనా అవసరము. పెద్దలకు రోజుకు 500 మిల్లీ గ్రాములు అవసరము. దీని లోపమువలన టిటాని అను వ్యాధి సంభవించును (మణికట్లు, చీలమండ వంగిపోవటం ఈ వ్యాధికి ముఖ్యలక్షణం). విటమిను డి మాత్రమేగాక కాల్షియము కూడ లోపించినపుడు దొడ్డికాళ్ళతో కూడిన రికెట్సు వ్యాధి పిల్లలలోను, ఆస్టియా మలేసియా వ్యాధి పెద్దలలోను వచ్చును. ఆ వ్యాధి వలన పెద్దలలో ఎముకలు పెళుసుఎక్కి చిన్న దెబ్బలకే విరుగు ప్రమాదము కలదు.

అయోడిన్ :- బొచ్చెచేప (షెల్‌ఫిష్) లోను తక్కు విధముల కొన్ని చేపలలోను యీ పదార్థము ఎక్కువగా లభించును. శరీరమునకు 150-300 మిల్లిగ్రాముల అయోడిన్ కావలసియున్నది. థైరాక్సిన్ హార్మోను తయారీలో, అయోడిన్ అత్యావశ్యకము. ట్రై అయోడో థైరానిక్, టెట్రా అయోడో థేరోనిన్‌లలో అయోడిన్ మూలపదార్థము. కావున అయోడిన్ లోపమువలన థైరాక్సిన్ లోపము సంభవించును. గవదలవాపు (గాయిటర్) వ్యాధి అయోడిన్ లోపమువలన వచ్చును. మన దేశమున హిమాలయోన్నత భూములలో అయోడిన్ లోపము ఎక్కువ. అక్కడ ప్రజలలో చాలమంది గాయిటర్ వ్యాధితో బాధపడుచుందురు. దానిని నిరోధించుటకై అయోడిన్‌తో కలసిన ఉప్పును ఆ ప్రాంతములో సరఫరా చేయుచున్నారు. చిన్న పిల్లలలో అయోడిన్ లోపించుటవలన మరుగుజ్జుతనము సంభవించును. పెద్దలలో 'మిక్సేడిమా' అను వ్యాధి కలుగును.

ఫ్లోరిన్ :- మనము త్రాగు నీటిలో ఫ్లోరిన్ ఎక్కువగా నున్నచో అట్టి నీరు త్రాగుటవలన ఫ్లొరోసిస్ అను వ్యాధి సంభవించును. యీ వ్యాధి వలన దంతములపై నల్లని మచ్చలు ఏర్పడును. ఎముకలలో ఫ్లోరిన్ నిలువ అగును. అందువలన ఎముకలలో నొప్పులు కల్గును. నీటిలో ఫ్లోరిన్ ఒక్క మిలియనుకు ఒక భాగము కంటె తక్కువ ఉన్నచో దంతములు పుచ్చిపోవు ప్రమాదము కలదు.

సోడియము :- దినమునకు 2-6 గ్రాముల వరకు సోడియము, మనము తీసుకొను ఆహారములో లభించును. ముఖ్యముగా వేసవి కాలములో చెమటవలన ఎక్కువ సోడియము విసర్జించబడును. అందుచేత, వేసవియెండలో పనిచేయువారు ఉప్పుతో కలసిన మజ్జిగను కానీ, నీరునుకానీ, నిమ్మరసమునుగానీ తీసుకొనుటద్వారా వడదెబ్బ నుండి తప్పించుకొనవచ్చును.

పొటాసియము :- సక్రమముగా గుండె పని చేయుటకును, కండరములు నరములు శరీర ద్రవములు మామూలుగా పనిచేయుటకును, తగు మోతాదులలో పొటాసియంను స్వీకరించుట ఎంతైనా అవసరము. పొటాసియం లోపించుటవలన బలహీనత, విసుగు, నిద్రమత్తు, మానసిక కలవరము కలుగును.

మెగ్నీషియం :- గుండె, కండరముల, నరముల, ఎముకల ఆరోగ్య పరిరక్షణకు మెగ్నీషియం అవసరము.

గంధకము :- పాలు, మాంసము, చేపలు, గ్రుడ్లు,నువ్వులు, మెంతులు, బెండకాయలలో గంధకము ఎక్కువగా లభించును. మిథియోనైన్, సిస్టీన్ అను అమైనో ఆమ్లములలో గంధకము ఉండును.

భాస్వరము :- కాల్షియము ఫాస్ఫేటు రూపములో భాస్వరము ఎముకలలో, దంతములలో నిలువ యుండును. కాల్షియము, పాస్ఫరస్ 2:1 నిష్పత్తిలో వుండును.

అతి స్థూలత (Obesity)

నిర్వచనము :- శరీరములోని నిల్వభాగములలో క్రొవ్వు పదార్థములు అతిగ కేంద్రీకరించబడినచో శరీరము బరువు ఎక్కును. లావు అధికమగును. ఆ పరిస్థితినే అతిస్థూలత అనెదరు.

క్రొవ్వుల కేంద్రీకరణము శరీరము బరువులో 10% లేదా అంతకంటె ఎక్కువైనచో చికిత్స అవసరమగును. అతిస్థూలతకు మూలకారణము, అధికముగ ఆహారము తీసుకొనుట. ధనిక సమాజములలో, ధనవంతమైన దేశములలో, సర్వసామాన్యముగా "అతిస్థూలత" రోగముతో బాధపడు వారు మెండు.

అతిస్థూలత ఏ వయసు వారిలోనైనను లింగ భేదముతో నిమిత్తం లేకుండా రావచ్చును. యౌవనానంతరము స్త్రీలలో మిక్కుటము; పురుషులలో స్వల్పము. గర్భధారణ తర్వాత, ముట్లుడిగిన తర్వాత, స్త్రీలలో సహజము. తగు శరీరశ్రమ లేకపోవుట, అధికముగా తినుట అతిస్థూలతకు దోహదము కలిగించును. అతిస్థూలత వంశపారంపర్యముగ సంక్రమించును. ఇవి అన్నియు బాహ్య కారణములు. అంతర్గత కారణముల వలన కూడా అతిస్థూలత రావచ్చును.

కంటికేవగింపుగ ఉండుటయే మాత్రమేగాదు; అతిసూలతవలన శారీరక దౌర్బల్యము (Physical Inability), హృద్రోగము, రక్తనాళముల రోగము, శరీరవ్యవస్థాలోపాలు (Metabolic Disorders) కలుగును. తద్వారా ఆయుఃప్రమాణము తగ్గును. స్థూలకాయపు వారికి మధుమేహము, రక్తపోటు కూడ కలుగును. అధిక భారము వలన స్థూలకాయులకు బరువుమోయు కాళ్లలోను, వెన్నెముకలోను లోపములు సంభవించును. ఉదరాంత్రవృద్ధి (Abdominal Hernia), సిరలు ఉబ్బుట ఎక్కువగా వచ్చును.

స్థూలకాయులు ఎక్కువగా ప్రమాదములకు లోనగుటకు అవకాశము కలదు.

ఈ వ్యాధికి చికిత్స చేయునపుడు వారమునకు 1.0కిలో బరువు తగ్గునటుల శ్రద్ధవహించవలయును. అట్టి వ్యక్తులకు రోజుకు 50-60 గ్రాముల ప్రోటీనులు 100.0గ్రా. కార్బొహైడ్రేటులు, 40-45 గ్రాములు క్రొవ్వు పదార్థములు, తగినంత విటమినులు యివ్వవలెను. స్థూలకాయులు ప్రతిరోజు విధిగా శరీర వ్యాయామము చేయవలెను.

ఆకలి లేకుండాచేయు మందులు :

ఆమ్ఫిటామిన్ (Amplitamine) తత్సంబంధమైన మందులు, ఫెన్‌మెటాజిన్ (Phenmetrazine) - యీ రెండు రసాయనిక పదార్థములు పెద్ద మెదడులోని ఉన్నత కేంద్రములను ఉద్రేకపరచును. అవి హైపోథాలమస్‌లోని సంతృప్తి కేంద్రమును కూడా ప్రేరేపించును. కాని వీటివలన అనేకవిధములుగా హాని సంభవించవచ్చును. ఈ మందులు వాడుటవలన నిద్రలేమి, ప్రవర్తనలో మార్పులు, అధిక హృదయ స్పందనము అధిక రక్తపోటు, మొదలగునవి కలుగవచ్చును. రోగులు యీ మందులకు అలవాటు పడినచో వాటి చురుకుదనము తగ్గిపోవును. ఆకలి తగ్గింపుకై క్రొత్తగా ఫెన్‌ఫ్లోరమిన్ (Fenfluromin), డైయిథైల్ ప్రొపియాన్ (Diethyl Propion) మున్నగు ఔషధములు ప్రవేశపెట్టబడినవి.

"అతి బరువు" వున్న రోగులందరికి యీ మందులు విచక్షణ రహితముగా యివ్వరాదు.

థైరాక్సిన్ హార్మోను యిచ్చుటవలన ప్రయోజనముకంటె నష్టమే ఎక్కువ. ముఖ్యముగా హృదయ కండరముల జబ్బువున్న స్థూలకాయులకు ఇది చాల ప్రమాదము కల్గించును. మిథైల్ సెల్యులోస్ ఆహారమునకు అధిక ప్రమాణమును కలిగించును. దానివలన ఆకలి ఉపశమనము అగును.

అతిస్థూలత నిరోధము (Prevention):

అతిస్థూలత రాకుండా నిరోధించుటకై ముందు జాగ్రతగా ఈ క్రింది చర్యలను తీసికొనుట మంచిది.

(1) స్వల్ప వ్యాయామము చేయవలయును; అధిక ఆహారమును వర్జింపవలయును.

(2) బరువుకు తగినట్లు "కేలరీలు" స్వీకరించవలయును.

(3) మానసిక శ్రమకు "అధిక కాలరీలు" (Extra calories) అవసరము లేదు.

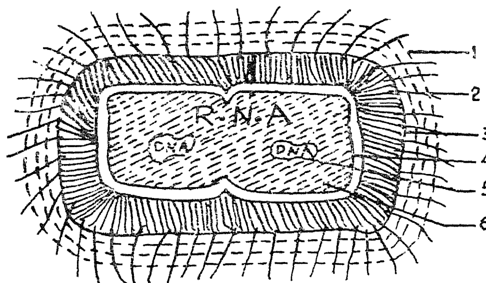
(4) స్వయం చికిత్స ప్రమాదకరము. ఆహార నిర్దేత (Dietician) ను సంపతించి అతని సలహా గ్రహించి, దానికి అనుగుణంగా ఆహారాన్ని స్వీకరించ వలయును.

డా॥ భట్టారం విశ్వేశ్వర సుబ్రహ్మణ్యం.

136. సూక్ష్మజీవ శాస్త్రము - పరాశ్రయీ జీవశాస్త్రము; వ్యాధులు - నిరోధక చర్యలు

సూక్ష్మజీవులను గురించి తెలిపే శాస్త్రాన్ని సూక్ష్మజీవశాస్త్రము అంటారు. శిలీంధ్రాలకు సంబంధించిన శాస్త్రాన్ని మైకాలజీ (Micology) అంటారు. సూక్ష్మజీవులూ శిలీంధ్రాలూ రెండూ వృక్షజాతికి చెందినవైనా వీటిలో పత్రహరితం ఉండదు. కాని ఆల్గే (Algae) అనే దానిలో మాత్రం పత్రహరితం ఉంటుంది. సూక్ష్మజీవులలో జీవకణంలో ఈ క్రింది భాగాలు ఉంటాయి.

1. జీవకణ కవచం (cell wall)
2. కణరసం మీద ఉండే పొర (cytoplasmic membrane)
3. కణ రసము (ఆర్. ఎన్. ఏ) (cytoplasm).
4. రైబోజోమ్స్ (Rhibosomes).
5. జీవాణువు (డి. ఎన్. ఏ.) (Nucleus)
6. ఫ్లాజెల్లా (flagella).
7. కాప్స్యూల్ (capsule)
8. ఫింబ్రియా (fimbriae)



కాప్స్యూల్
ఫింబ్రియా
జీవకణ కవచం
కణరసం మీద ఉండే పొర
జీవాణువు
రైబోజోమ్స్

పటము 1

1 జీవకణ కవచము :– ఇది కణరసం మీద ఉండే పొరకు ఆలంబనగా ఉంటుంది. అంతే గాక జీవకణాన్ని విభజించడానికి తోడ్పడుతుంది; ఆస్మోసిస్‌వల్ల జీవకణం విడిపోకుండా తోడ్పడు తుంది.

కణరసం మీద ఉండే పొర :– ఇది జీవకణాన్ని కాపాడుతుంది. ముఖ్యమైన ఆహార పదార్థాలు ఈ పొరద్వారా కణరసంలోకి ప్రవేశిస్తాయి.

కణరసం –: కణరసంలో రైబోజోమ్స్ ఉంటాయి. ఈ రైబోజోమ్స్‌లో రైబోన్యూక్లిక్ యాసిడ్ (ఆర్. ఎన్. ఏ) అనే జీవపదార్థము ఉంటుంది. ఇవి జీవకణాలలో ఉన్న మాంస కృత్తుల్ని గురించి తెలుసుకోవడానికి ఉపయోగ పడుతాయి.

కేంద్రకం (జీవాణువు) :– కేంద్రకంలో న్యూక్లియోలస్ ఉండదు. ఇందులో డీ ఆక్సీరైబో న్యూక్లిక్ యాసిడ్ మాత్రమే ఉంటుంది.

కాప్స్యూల్ :– కాప్స్యూల్ జీవకణ కవచంలో నుంచి తయారవుతుంది. సూక్ష్మ విషజీవులకు వ్యతి రేకంగా పనిచేసే కారకాలను ఆ విధంగా చేయ కుండా ఉంచడానికి ఉపయోగపడుతుంది.

ఫ్లాజెల్లా –: జీవకముల చలనంలో తోడ్పడు తుంది.

ఫింబ్రియా –: ఫ్లాజెల్లా కంటె చిన్నదిగా ఉండే ఫింబ్రియా, సూక్ష్మజీవులను, ఇతర జీవుల్ని పట్టు కోడానికి తోడ్పడుతుంది.

సూక్ష్మజీవులలో అనేక రకాలైన ఆంటీజెన్స్ (antigens) అనే పదార్థాలు ఉంటాయి. వాటిలో ముఖ్యమైనవి ఫ్లాజెల్లా నుంచి వచ్చే హెచ్ ఆంటీ జెన్, జీవకణం నుంచి వచ్చే 'ఓ' (O) ఆంటీజెన్, జీవకణ ఉపరితలం నుంచివచ్చే వై (vi) ఆంటీజెన్, కోర్ ఆంటీజెన్ (Core antigen or rough - antigen). ఆంటీజెన్‌లు మాంసకృత్తులు కానీ లేదా క్రొవ్వు పదార్థాలతో కలిసిన మాంసకృత్తులు కానీ కావచ్చు. ఆంటీజెన్‌ను మానవ శరీరంలోకి ప్రవేశపెట్టడం జరిగితే వీటికి వ్యతిరేకంగా పని చేసే ఆంటిబాడీస్ (antibodies) అనేవి తయార వుతాయి. సూక్ష్మజీవులను గ్రామ్స్ స్టెయిన్ (grams stain) ద్వారాగాని, జీల్‌నీల్‌సన్ స్టెయిన్ (Ziehl Neilson stain) ద్వారాగాని, స్టెయిన్ చేసి సూక్ష్మదర్శినితో చూడాలి స్టాఫైలో కాకై, స్ట్రెప్టోకాకై, న్యూమోకాకైలను గ్రామ్స్ స్టెయిన్ వల్లా, క్షయవ్యాధి, కుష్టువ్యాధులకు సంబంధించిన క్రిములను, జీల్‌నీల్‌సన్ స్టెయిన్ వల్లా చూడటానికి వీలుపడుతుంది.

అంటువ్యాధులు వ్యాపించడానికి రెండు ముఖ్య కారణాలు ఉన్నాయి: 1. మానవుడు, 2. జంతు వులు. ఈ వ్యాధులు సరాసరి ఒక మనిషి నుంచి ఇంకొకనికి వ్యాపించవచ్చు. లేదా నీరు, ఆహారం, మలమూత్రములు, క్రిమి కీటకాదులవల్ల కూడా వ్యాపించవచ్చు.

సూక్ష్మజీవుల వల్ల వ్యాపించే వ్యాధులు:–

1. బాక్టీరియల్ ఎండోకార్డైటిస్ (Bacterial-Endocarditis) :– ఈ వ్యాధి స్ట్రెప్టోకాకస్ విరిడాన్స్ అనే విష సూక్ష్మజీవులవల్ల వస్తుంది. ఇందులో ముఖ్యంగా గుండె దెబ్బ తింటుంది. ఈ సూక్ష్మజీవులు గుండె లోపలి పొరనుగాని, చిన్న చిన్న ద్వారాల దగ్గర ఉన్న కవాటాల్నిగాని రోగగ్రస్తాలు చేయగలవు. లేదా జన్మతః వచ్చు గుండెజబ్బును విషమించేటట్లు చేస్తాయి. ఈ వ్యాధి ముఖ్య లక్షణాలు ఏవేవంటే: జ్వరం, కార్డియాక్ మర్మర్స్ (Cardiac murmurs) క్లోమం పెద్దది కావడం, రక్తహీనత, మూత్రంలో రక్తం పోవడం మొదలైనవి. క్రిస్టలైన్ పెన్సిలిన్ 10 లక్షల యూనిట్లు రోజుకు రెండుమార్లు చొప్పున ఆరు వారాలు వరకు ఇస్తే వ్యాధి తీవ్రత తగ్గుతుంది.

న్యూమోనియా - ఈ వ్యాధి న్యూమోకాకస్ (Pneumococus) అనే సూక్ష్మజీవులవల్ల వస్తుంది. కొంచెం వయస్సు మీరిన వారికి ఈ వ్యాధి ఎక్కువగా వచ్చే అవకాశముంది. అంతేకాకుండా మధుమేహంవల్ల లేదా గుండెజబ్బువల్ల బాధపడే వారికి ఈ వ్యాధి వస్తుంది. రొంపపట్టటం, జ్వరం, గుండె వేగంగా కొట్టుకోవడం, రొమ్ములో నొప్పి, శ్వాస కోశంలో ఒక పక్కగాలి సరిగా లోపలికి పోక పోవడం మొదలైన లక్షణాలు ఉంటాయి. పెన్సిలిన్ C 6 లక్షల యూనిట్లు రోజుకొక మాటు చొప్పున, జ్వరం తగ్గిన తర్వాత రెండు-మూడు రోజుల వరకూ ఇవ్వాలి.

3. స్ట్రెప్టోకాకై వల్ల వచ్చే వ్యాధులు :- గొంతులో టాన్సిల్స్ (Tonsils) వాచడం, చీము పట్టటం, సప్తపథలో నొప్పి, స్కార్లెట్ జ్వరం, సైనుసైటిస్ (Sinusitis), చెవినుండి చీముకారడం, న్యూమోనియా, గుండె పైపొర దెబ్బతినడం, కీళ్ల నొప్పులు, మెనింజైటిస్, విషసర్పిరోగం, ప్రసవమైన కొద్దిగంటల తరువాత జ్వరంరావడం మొదలైన వ్యాధులన్ని ఈ సూక్ష్మజీవుల వల్లనే వస్తాయి. ఈ వ్యాధులన్నిటికీ పెన్సిలిన్ బాగుగా పనిచేస్తుంది

4. మెనింజైటిస్ (Menigitis):- నిసిరియా మెనింజెటిడిస్ అనే సూక్ష్మజీవులవల్ల వచ్చే ఈ వ్యాధిలో జ్వరం, తలనొప్పి, వాంతులు, శరీరమంతా ఎర్రని పొడలు ఏర్పడటం, మెడ క్రిందికి వంచితే నొప్పిగా ఉండటం కన్పడతాయి. పెన్సిలిన్ రోజుకు 12-24 మిలియన్ యూనిట్ల చొప్పున కనీసం ఏడు రోజులు ఇవ్వాలి. ఈ వ్యాధి తిరిగి మళ్ళావచ్చే అవకాశంలేదు.

5. గనోరియా (Gonorrhea) :- లైంగిక సంబంధంవల్ల వచ్చే వ్యాధి ఇది. అంకురించే కాలం 2-6 రోజులు. ఇందుకు కారణమైన సూక్ష్మజీవి నిసిరియా గొనోరియా. మూత్రనాళం, పెద్దప్రేగుల అంతిమభాగము, కంటిలోని కంజంక్టైవా (Conjunctiva) అనేపొర, సప్తపథ, ఎండోసర్విక్స్ (endocervix) మొదలైన భాగాలు ఈ వ్యాధివల్ల ఎక్కువగా దెబ్బ తింటాయి. ఇవికాక కీళ్ళనొప్పులు చర్మవ్యాధులు, గుండె దెబ్బతినడం, మెనింజైటిస్ మొదలైన లక్షణాలు కూడా ఉండవచ్చును. మూత్రనాళం నుండి చీముకారడం తగ్గేవరకు పెన్సిలిన్ ఇవ్వాలి. టెట్రాసైక్లిన్, స్ట్రెప్టోమైసిన్ కూడా వాడవచ్చును.

టైఫాయిడ్ (Enteric Fever) :- సాల్మోనెల్లా అనే సూక్ష్మజీవుల వల్ల వచ్చే వ్యాధి ఇది. అంకురించే కాలం దాదాపు పది రోజులుంటుంది. ముఖ్యలక్షణాలేవంటే జ్వరం, ఒళ్ళునొప్పులు, ఉదరభాగంలో అస్వస్థత, చర్మం మీద దద్దుర్లు రావడం, క్లోమం పెద్దదవడం, రక్తంలో ల్యూకోసైట్స్ తగ్గిపోవడం మొదలైనవి. చిన్న ప్రేగులో పుట్టే పుండు (Ulcer) వల్ల రక్తనాళం బద్దలైపోవడం, లేదా పుండు బద్దలై చిన్న ప్రేగులో ఉన్న ఆహార పదార్థాలు బయటకు రావడం జరుగుతుంది. క్లోరోమైసిటిన్ 250 మి.గ్రా. ప్రతి ఆరు గంటలకు ఒక కాప్స్యూల్ చొప్పున దాదాపు రెండు వారములు ఇవ్వాలి.

కోరింత దగ్గు (Whooping cough) :-దగ్గు మూలంగా వచ్చే తుంపర్లవల్ల ఇతరులకు ఇది వ్యాపిస్తుంది. అంకురించే కాలం 12-15 రోజులు. శ్వాసకోశాల్లోను, శ్వాసనాళాల్లోనూ ఈ వ్యాధి సంభవిస్తుంది. మొదట తెరలుగా దగ్గువచ్చి చివరకు ఊపిరి తీసుకోవడానికి కష్టంకావడంవల్ల ఒక వింత శబ్దం (Whoop) వస్తుంది. రక్తంలో 90 శాతం లింఫోసైట్స్ (lymphocytes) ఉంటాయి. ఆంటీబయోటిక్స్, ఇమ్మ్యూన్ -ఆర్- గ్లొబ్యులిన్ (Immune-r-globulin) 2 మి.లీ. ప్రతి 48 గం॥లకు ఒకసారి చొప్పున 3 మోతాదులు ఇవ్వాలి.

దొమ్మరోగము (ఆంత్రాక్స్) :– ఈ వ్యాధి పెంపుడు జంతువుల మూలంగా మానవులకు వ్యాపిస్తుంది. చర్మంలో చిన్న కురుపులవలె అయి ఆటు తరువాత అందులోంచి చీముకారుతుంది. కురుపు చుట్టూ నీరు చేరడంవల్ల వాపువస్తుంది. ఈ వాపు తగ్గేవరకు పెన్సిలిన్ ఇవ్వాలి. క్లోరోమైసిటీన్, ఎరిత్రోమైసిన్, టెట్రాసైక్లిన్ మొదలైన మందులు కూడా ఇవ్వవచ్చు.

ఘటసర్పి (డిఫ్తీరియా) :– కార్నీబాక్టీరియమ్ డిఫ్తీరియా అనే సూక్ష్మజీవుల వల్ల ఈ వ్యాధి వస్తుంది. అంకురించే కాలం 1–7 రోజులు జ్వరం, గుండె వేగంగా కొట్టుకోవడం, బలహీనతలేగాక సప్తపథ, స్వరపేటికలపై బూడిదరంగు పొర ఏర్పడటం మొదలైన లక్షణాలు ఉంటాయి. ఈ సూక్ష్మజీవులలో ఉండే టాక్సిన్ వల్ల గుండె సరిగా పనిచేయక పోవడం, శరీరంలోని మిగతా అవయవాలలో రక్తప్రసరణ సరిగా లేకపోవడం జరుగుతుతాయి. ఈ వ్యాధి సోకిన రోగికి వీలైనంత త్వరగా ఆంటీటాక్సిన్ ఇవ్వాలి. ఎరిత్రోమైసిన్ 2 గ్రాములు రోజూ ఇవ్వాలి. ఈ విధంగా రెండు వారాలు వాడితే ఈ వ్యాధిని అరికట్టవచ్చును. రోగిని విడిగా ఉంచాలి. లేకపోతే ఇది ఇతరులకు కూడా వ్యాపిస్తుంది.

ధనుర్వాతము (Tetanus) :– అంకురించే కాలం 2–5 రోజులు. ఈ వ్యాధి క్లాస్ట్రీడియమ్ అనే సూక్ష్మజీవులలోని ఎక్సోటాక్సిన్ (Exotoxin) వల్ల వస్తుంది. కండరములు బిగుసుకు పోవడం, మూర్ఛలు (Fits) రావడం జరుగుతుంది. ఈ వ్యాధి అతిప్రమాదమైనది. అందువల్ల రోగిని బ్రతికించే మిగతా ప్రయత్నాలు చెయ్యడంతో పాటు ఆంటీటాక్సిన్ కూడా ఇవ్వాలి.

కలరా (Cholera) :– చిన్న ప్రేగులో విబ్రియో కాలరా (Vibrio cholerae) జీవులు గుంపులు గుంపులుగా చేరడంవల్ల వచ్చే వ్యాధి ఇది. దీని ముఖ్య లక్షణాలేవంటే: నీళ్ళ విరోచనాలు కావడం, శరీరంలోని నీటి శాతం తగ్గిపోవడం, సోడియం, పొటాసియంలు రక్తంలో తక్కువ ఉండటం మొదలైనవి. అంకురించే కాలం 4–8 గంటలు. ఒక లీటరు నీటిలో 20 గ్రాముల గ్లూకోస్, 4 గ్రాములు సోడియం బైకార్బనేటు, 4 గ్రాములు సోడియం క్లోరైడ్, 1 గ్రాము పొటాసియం క్లోరైడు కలిపి ఈ వ్యాధి సోకిన రోగికి ఇస్తే మంచి గుణం కనిపిస్తుంది.

క్షయవ్యాధి (Tuberculosis) :– మైకోబాక్టీరియమ్ ట్యూబర్‌క్యులోసిస్ వల్ల వచ్చే వ్యాధి ఇది. ఎక్కువగా శ్వాసకోశాలు, మూత్ర పిండాలు, ఎముకలు, మెనింజిస్‌లలో వస్తుంది. పొడిదగ్గు, లోజ్వరం, రాత్రివేళల్లో చెమటపట్టడం, దగ్గినపుడు రక్తం పడటం మొదలైన లక్షణాలు ఎక్కువగా ఉంటాయి. స్ట్రెప్టోమైసిన్, ఐ. ఎన్. హెచ్., పి. ఎ. ఎస్. (P.A.S) ఔషధాలు దాదాపు $1\frac{1}{2}$ నుంచి రెండు సంవత్సరాల కాలంవరకు ఇవ్వాలి.

కుష్ఠురోగం (Leprosy) :– చర్మంలోను, నరాలలోను, ముక్కులో ఉన్న మ్యూకస్ మెంబ్రేన్ లోను మైకో బాక్టీరియమ్ అనే సూక్ష్మజీవులు ఉండటంవల్ల ఈ వ్యాధి రావచ్చు. చర్మం మీద తెల్లని మచ్చలు ఏర్పడటం, నరములు కొంచెం ఉబ్బడం, ముక్కు ద్వారా ఊపిరి తీసుకోవడం కష్టం కావడం మొదలైనవి ఈ వ్యాధి ముఖ్య లక్షణాలు. డాప్సోన్ (Dapsone) మందు మొదట తక్కువ మోతాదులో ఇచ్చి, నెమ్మదిగా మోతాదు పెంచి 50 మిల్లి గ్రాముల వరకూ ఇవ్వాలి. ఈ విధంగా కొన్ని సంవత్సరముల పాటు చికిత్స జరగాలి.

శిలీంధ్రముల వల్ల వచ్చే వ్యాధులు (Fungal Diseases) :– వీటిలో ముఖ్యమైన వ్యాధులేవంటే; ఆక్టినో మైకోసిస్, క్రిప్టోకాలోసిస్, కాక్సిడైడో

మైకోసిస్,బ్లాస్టోమైకోసిస్, మోనిలియోసిస్, హిస్టోప్లాస్మోసిస్, స్పోరోట్రైకోసిస్ మొదలైనవి. శిలీంధ్రవ్యాధి శ్వాసకోశంలోగాని, నాడీమండలంలోగాని రావచ్చు. లేకపోతే మామూలు జ్వరంవచ్చి, బరువు తగ్గిపోవడం, అంతకంతకూ నిస్సత్తువ ఏర్పడటం జరగవచ్చు.

వైరస్‌ల వల్ల కలిగే వ్యాధులు :- వైరస్ కణంలో న్యూక్లియిక్ ఆమ్లపు బద్దె ఉంటుంది. దాంట్లో వైరస్ జన్యుపదార్థాలు మడతబడి (folded) ఉంటాయి. వాటిమీద ప్రోటీన్‌పూత కూడ ఉంటుంది. కొన్ని వైరస్‌లపైన ఒక పొర లేదా సంచీ ఒకటి ఉంటుంది. వైరస్‌లు, బాక్టీరియా కంటే సూక్ష్మంగా ఉండి, ఎలక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోప్‌తో చూస్తే కనిపిస్తాయి.

పోలియోమెలిటిస్ -: కేంద్రనాడీ మండలం మీద పనిచేసే వైరస్‌లవల్ల ఈ వ్యాధి వస్తుంది. జ్వరం, జలుబుతో, ప్రారంభమై ఒక అవయవానికిగాని, ఇంకా కొన్ని అవయవాలకిగాని పక్షవాతం రావచ్చు. శరీర వ్యాయామంతో ఆ వ్యాధిని కుదర్చవచ్చు. శ్వాసమండల కండరాలకు ఒక్కొక్కసారి పక్షవాతం రావచ్చు. అప్పుడు దానికి సంబంధించిన సహాయక సాధనాలు వాడాలి.

కుక్కకాటు జబ్బు (రాబీస్) :- కేంద్ర నాడీ మండలం మీద ఒక విధమైన వైరస్‌వల్ల వచ్చే వ్యాధి ఇది. పిచ్చిపట్టిన కుక్క కరవడంవల్ల ఇది సంక్రమిస్తోంది.

అంకుర కాలం 10 రోజులు మొ॥ ఒక సంవత్సరం వరకు ఉంటుంది. (జ్వరం, తలనొప్పి, కడుపులో తిప్పడం, వాంతులు, పొడదగ్గు,కండరాల నొప్పులు, కేంద్రక పక్షవాతం వస్తాయి. నీరంటే భయం (hydrophobia) ఉంటుంది. గాయానికి మందు వేయడం, యాంటీబయొటిక్ సీరం, 40 యూనిట్లు కి. గ్రా. ఇచ్చి రోగ నిరోధకత (Imnunisation) కలిగించాలి.

పొంగు (measles) :- దీనికి అంకురకాలం 9-11 రోజులు. అస్వస్థత చిరాకు, ఎక్కువగా జ్వరం, కండ్లకలక, వెలుతురంటే భయం, శరీరమంతా ఎర్రగా (maculopapular) దద్దుర్లు (rash) వస్తాయి. న్యూమోనియా కూడా రావచ్చు. దీనికి వైద్యం ఏమీ అక్కర్లేదు. అయితే తిరగబెడితే తగిన వైద్యం చేయాలి.

మశూచి :- వనోలా వైరస్ సంక్రమించడం వల్ల ఇది వస్తోంది. ఇది తీవ్రమైన అంటువ్యాధి. శరీరముమీద కురుపులు బయలుదేరి పొక్కులు ఏర్పడడం దీని ప్రత్యేక లక్షణం. వెలుగు, గాలి తగిలే శరీరభాగాలలో ఇది కనిపిస్తుంది. అయితే వేరిసెల్లా అనే ఒక ప్రత్యేక వైరసువలన ఈ రోగం కలిగినపుడు మాత్రం కప్పి ఉంచిన భాగాలలో కనిపిస్తుంది. కేవలం, లక్షణాలను బట్టి వైద్యం అవసరమవుతుంది.

పరాశ్రయీ శాస్త్రము (పారాసైటాలజీ) :- ప్రోటోజోవా, మెటాజోవా, హెల్మింథిస్, మొదలైన పరాశ్రయీ జీవులకు సంబంధించిన వైద్య శాస్త్ర శాఖ ఇది. రక్త, మలాదుల పరీక్షలవల్ల వాటిని పోల్చవచ్చు. ఈ పరాశ్రయీ జీవుల వలన కలుగు వ్యాధులలో ఈ క్రిందివి ప్రముఖములు :

ఎమిబియాసిస్ :- పెద్దపేగులకు ఎంటామోబా హిస్టోలైటికా వల్ల సంక్రమించే వ్యాధి ఇది. దీంట్లో కొంచెం కొంచెం నీళ్ల విరేచనాలు మొదలుకొని తీవ్రగ్రహణి వరకు కలుగుతాయి. ప్రేగులలో కాకుండా, ఇతరత్రా కలిగేవానిలో జఠర వ్రణం కూడ ఉంటుంది. ఈ వ్రణం బ్రద్దలై సన్నిహిత శరీరభాగాలకు నష్టం కలిగించవచ్చును. ఎమిటెన్, నివాక్విన్, టెట్రాసైక్లిన్ అనే ఔషధాలలో సముచితమైన దానిని ఇందులకు వాడుతారు.

మలేరియా :- అనోఫిలిస్ దోమకాటు వల్ల మనిషికి కలిగే ప్రోటోజోవా వ్యాధి ఇది. వణుకు,

జ్వరం, ప్లీహావృద్ధి, ఎనీమియా. మళ్ళా మళ్ళా తిరగ బెడుతూ ఉండటమూ, దీని లక్షణాలు. నివాక్విన్ 10 మాత్రలు కోర్సువాడాలి. దోమల స్థావరాలమీద డి.డి.టి చల్లి, దీని వ్యాప్తిని అరికట్టవచ్చు.

కాలా అజార్ :- లిష్మేమియా దోనోవాని అనే పరాన్నజీయివల్ల ఈ వ్యాధి వస్తోంది. ఎక్కువగా జ్వరం, నీరసం, బరువుతగ్గి పోవడం, ప్లీహ వృద్ధి, ఎనిమియా, రక్తస్రావం, ఇవన్నీ-ఈ వ్యాధికి సాధారణ లక్షణాలు చర్మముపై పుండ్లు ఏర్పడతాయి. ముఖ్యంగా 0.6 గ్రా. పెంటాస్టాం, సిరలోకి గాని, కండరంలోకిగాని ఎక్కించి వైద్యం చేస్తారు. అట్లా 6 రోజులు వైద్యం చేయాలి.

కొంకి పురుగు :- యాన్‌సిటోస్టోమా డుడేనేల్ వల్ల సంక్రమించే వ్యాధి ఇది. దీర్ఘకాలికంగా రక్తం పోయిన లక్షణాలు-అంటే ఎనిమియా, పాలిపోవడం నీరసం వగైరా-కనిపిస్తాయి. గుండె నిస్సత్తువ (Cardiac insufficiency) కూడా ఉంటుంది. 5 గ్రా. ఎలోపార్‌ను నీటిలో కలిపి, పరగడుపున లోనికి చేర్చాలి. ఎనిమియాకు కూడా వైద్యం చేయాలి.

నులి పురుగు (Round worm):- ఆస్కారియాసిస్ లుంబ్రికాయిడెస్ వల్ల ఈ వ్యాధి వస్తుంది. కడుపులో నొప్పి, ఒక్కొక్కసారి పేగులలో అడ్డంకులు వగైరా వస్తాయి. విరేచనంలో నులి పురుగులు కనిపిస్తాయి. పెపెరాజైన్ సిట్రేట్ 75 మి. గ్రా.ల/కె జి. చొ॥న ఒక్కొక మోతాదులో రెండు రోజులు వరుసగా వాడితే ఇది తగ్గిపోతుంది.

గినీబుబ్బ (గినీవరమ్) :- సంధానక టిస్యూలకు, అంతశ్చర్మ టిస్యూలకు 'గినీ' అనే పరాన్నజీయి సోకితే ఈ వ్యాధి వస్తుంది. ఈ క్రిమి చర్మంలోనూ, అంతశ్చర్మ టిస్యూలలోనూ ఉంటుంది. అది చొచ్చుకువచ్చే భాగానికి నీరు తగలగానే, క్రిమిబీజాల (లార్వాల)ను నీటిలోకి వెలువరుస్తుంది. ఆ నీటి ద్వారా వ్యాధి మిగిలిన వాళ్ళకి వ్యాపిస్తుంది: పుండులోంచి ఆ క్రిమిని తీసివేసి, 1. కి.గ్రా. కి 25 మి.గ్రా. చొ॥న నిరిడాజోల్‌ను మూడు మోతాదులుగా రోజుకి ఏడురోజులు వాడితే, ఇది తగ్గి పోతుంది.

బోదకాలు (ఫైలేరియాసిస్) :- ఉకేరేరియా బాన్‌క్రాఫ్టీ అనే క్రిమి మానవుని అంతశ్చర్మాన్ని, లసికాభాగాల్ని (లింఫాటెక్స్‌ను) ఆశ్రయించగా ఈ జాడ్యం వస్తుంది. శరీరభాగాల విపరీతపు వాపు మొదలైనవి ఈ రోగలక్షణాలను సూచిస్తాయి. రక్త పరీక్షలో ఈసోనోఫిలియా కనిపిస్తుంది. రోజుకు 100 మి.గ్రా. ల డైఎథైల్ కార్బజైమ్‌ను 3 మోతాదులుగా 3 వారాలు వాడాలి.

సూక్ష్మజీవ పరాన్నశ్రయీ జీవులవలన వచ్చే రోగములకు నివారణోపాయాలు :-

1. రోగిని వేరేగా ఉంచాలి.

2. రోగి వాడిన వస్తువులు అన్నిటినీ స్టెరలైజ్ చేయాలి.

3. తగినట్టు రోగిని సంరక్షణ చేసి, వ్యాధికి వైద్యం చేయాలి.

4. వ్యాధి విస్తరించే అవకాశం ఉన్న సమాజంలో, అందరికీ వాక్సినేషన్ టీకాలు వేయాలి.

5. తగిన వాక్సిన్‌లు బాల్యంలోనే వాడి, రోగ నిరోధక శక్తి కలిగించి, డిఫ్తీరియా, మశూచి, టెటనస్, పోలియో వ్యాధులు సంక్రమించకుండా నివారించవచ్చు.

6. పెన్సిలిన్, స్ట్రెప్టోమైసిన్, టెట్రాసైక్లిన్ వంటి అనేక ఆంటిబయోటిక్‌లను కనుక్కొన్న తర్వాత సూక్ష్మజీవులవల్ల సంక్రమించే వ్యాధులు సులువుగా అదుపులోకి వచ్చాయి.

ఆంగ్లమూలము :

డా॥ (శ్రీమతి) రాధా భాస్కరన్

అనువాదం :

డా॥ పోరంకి దక్షిణామూర్తి

డి. వి. ఆర్. భాస్కరశాస్త్రి

137. అగద తంత్రము; భైషజ్య న్యాయప్రక్రియ; పరిశీలన; దాని ప్రాముఖ్యము

(Toxicology & Medico-legal Proce-investigation-importance)

విషపదార్థాలు ఏవి, వాటి ధర్మాలు ఏమిటి, అవి కలిగించే లక్షణాలు ఎట్టివి, వాటివల్ల కలిగే ప్రాణాపాయకర పరిస్థితులు ఎటువంటివి, ఆ విషాల విరుగుడుకు ఏ మందులు వాడాలి - అనే అంశాలకు సంబంధించిన శాస్త్రమే అగదతంత్రము (Toxicology).

అసలు విషమంటే ఏమిటి? విషానికి నిర్వచనాలు చాలా ఉన్నాయి. తాగినా, పీల్చినా, మింగినా శరీరం మీద శోచనీయ ఫలితాలు చూపే పదార్థాన్ని సామాన్యంగా విషమంటారు.

ఇక్కడ ఓషధి (Drug) అంటే ఏది? విషము (Poison) అంటే ఏది? - అనే ప్రశ్నవస్తుంది. ఓషధిని అతిగా సేవిస్తే, అది మత్తుపదార్థం (Toxic) గా అయిపోతుంది. అట్లాగే, తక్కువ మోతాదులో సేవించిన సందర్భంలో విషపదార్థమే మందుగా పనిచేస్తుంది. పొరపాటువలన గాని, లేదా బుద్ధిపూర్వకంగా ఆత్మహత్య చేసుకోడానికి గాని విషం తీసుకోడం - అత్యుద్రేకంగా ఉండే వారిలోనూ, క్షణికోద్రేకపరులలోనూ - సామాన్యంగా జరుగుతూ ఉంటుంది.

వైవాహిక సమస్యలూ, కుటుంబ సమస్యలూ తీవ్రంగా ఉన్న కుటుంబాలలోనూ, యౌవన ప్రాదుర్భావ స్థితిలో ఉన్నవారిలోనూ విషం పుచ్చుకోడం కనిపిస్తూ ఉంటుంది.

ఇక వయస్సు బాగా వచ్చినవారి పరిస్థితివేరు. వైద్యంలేని మొండి రోగాలతో బాధపడేవారు, ఉద్రేకపరులు - సామాన్యంగా—ఇట్లా ఆత్మహత్యల పాలు అయిపోతూ ఉంటారు. అప్పుడప్పుడు తిరుగుబాటు తత్వం కలవారు, వాస్తవ పరిస్థితుల్ని ఎదుర్కోలేనివారు కూడా ఆత్మహత్య చేసుకోవడం కద్దు. ఒక్కొకపుడు ప్రమాదవశాత్తు విషానికి గురికావడం జరుగుతూ ఉంటుంది. మనోవేదనను తగ్గించి, కొంత ప్రశాంతిని చేకూర్చి, సాటివారితో కలసిమెలసి జీవించే వసతిని కల్గించు మందులు కొన్ని నేడు వాడుకలో ఉన్నాయి. అట్టివానిని తగు మోతాదులో పుచ్చుకొన్నపుడు ప్రయోజనం లభిస్తుంది. కాని వానిని మితిమించి పుచ్చుకొన్నపుడు మాత్రం విషాలుగా పరిణమించి, ప్రాణాపాయాన్ని కల్పిస్తాయి.

భారతదేశంలో విషసేవనం :- ఈ దేశంలో మనుష్యులు పశువులు, విషం తినడం ఎక్కువ. పశ్చిమ దేశాలతో పోలిస్తే, మన దేశంలో ఆత్మహత్యకోసం విషం తాగడం, ఇతరుని చంపుటకై అతనికి ఇవ్వడం ఎక్కువ. ఈ రోజులలో ప్రమాదవశాత్తు విషం తీసుకునే సందర్భాలు ఎక్కువ అయిపోతున్నాయి. రసాయనాలు తేలికగా దొరుకుతూ ఉండటమూ, ప్రయోగశాలలు, పరిశ్రమలు ఎక్కువ అవడమూ దీనికి కారణాలు. ఒక్కొక్క దేశంలో ఒక్కొక రకపు విషాలకు వాడుక ఎక్కువ; ఒక దేశంలోనే వేరువేరు ప్రాంతాల్లో వేర్వేరు రకాల విషాల వాడుకలో ఉండుట కూడా కనబడుతుంది. ఈ విధంగా వాడుకలో ఉండే విషంలో విషాన్ని గురించి, దాని ఉపయోగం గురించి, అక్కడ ప్రజలకుగల పరిజ్ఞానాన్ని బట్టి ఆ వాడుక ఉంటుంది. ఈ మధ్యనే వస్తున్న సస్య

రక్షణ మందులను, క్రిమి సంహారకాలను, భారత దేశంలో ఆత్మహత్యలకు ఎక్కువగా ఉపయోగిస్తున్నారు. కార్బనిక భాస్వరపు మందులును, క్రిమి సంహారకాలును, రైతులకు ఏ లైసెన్సు అక్కర్లేకుండానే సరఫరా అవుతున్నాయి; తేలికగా బజారులో దొరుకుతున్నాయి. భారత దేశంలో థాలియం అనే విషపదార్థపు వాడుక అరుదు. కాని, పశ్చిమ దేశాలలో దాని వాడుక ఎక్కువ; ముఖ్యంగా అచ్చటి పిల్లలు ప్రమాద వశాత్తు ఈ విషం తిని చనిపోతూ ఉంటారు- ఈ థాలియం అనే దానిని ఎలుకలను చంపే విషంగా ఆ దేశాలలో వాడుతారు.

మనిషిని చంపడానికి వాడే విషానికి రంగు, రుచి, వాసన ఉండగూడదు. భోజనంలోనో, పానీయంలోనో, తేలికగా కలిసిపోయేది కావాలి. నెమ్మది నెమ్మదిగా - అంటే కాస్త ఆలస్యంగా - విషం తిన్న లక్షణాలు రావాలి. ఈ రకం విషాలలో ఉల్లిపాషాణపు (ఆర్సెనిక్) విషాలు బలమైనవి. ఈ రోజులలో ఆ విషాలకు ప్రత్యామ్నాయంగా బార్బిట్యురేట్ అనే మందు ఎక్కువగా వాడుకలోకి వచ్చింది.

భైషజ్య న్యాయప్రక్రియ, పరిశీలన, దాని ప్రాముఖ్యము (Medico-legal Procedure-investigation and Importance):

విషం తాగిన రోగిని తీసుకొని రాగానే మొట్టమొదట వైద్యుడు ఆ రోగికి వైద్యం చేయాలి. రోగి యొక్క వాంతులు, విరేచనం, రక్తం, మూత్రం కొలది కొలదిగ సేకరించి, శీఘ్రంగా రసాయన పరీక్షలు చేసి, విషాన్ని గుర్తించి, దానికి నిర్దిష్ట వైద్యం చేయవలసి ఉంటుంది. అన్ని రకాల విషాలకీ పనిచేసే విరుగుడు ఒకటి ఉంది. అది ఏమిటంటే బొగ్గుతో కాల్చిన మెగ్నీషియాతో సమ్మిళితమైన టానిక్ ఆమ్లం. అది సిద్ధంగా లేకపోతే, కోడిగుడ్డుసొన వాడవచ్చు. అది, కణజాలాలు ఇంకా చెడిపోకుండా ఆపి, విషచూషణాన్ని ఆలస్యం చేస్తుంది. అతిశీఘ్ర రసాయన విశ్లేషణ పద్ధతి మన దేశంలో లేకపోవడం వల్ల రోగి లక్షణాన్ని బట్టి, వెంటనే తాత్కాలిక వైద్యం ప్రారంభిస్తారు. పరీక్షల ఫలితాలు తెలిసిన తరువాత నిర్దిష్టవైద్యం మొదలు పెడతారు ఈ పరిస్థితులలో ఆ విషప్రయోగపు వివరాలు, లక్షణాలు, గుర్తులు, ఇతర సాక్ష్యాలు, జాగ్రత్తగా అన్నీ పొందుపరచాలి. రసాయన పరీక్షల తరువాత రోగికి విషం ఇచ్చినట్లు వైద్యుడు అనుమానిస్తే, ఆ సమాచారం పోలీసువారికి అందజేయాలి.

ఇట్టి సందర్భాలలో, నేర పరిశోధనకు, సాక్ష్య నిర్ధారణకు చట్టం - సర్వసామాన్యంగా-వైద్యశాస్త్రం మీద, విజ్ఞానశాస్త్రం మీద ఆధారపడుతుంది. నవ సమాజంలో, సరిగా న్యాయం జరగడం కోసం శాస్త్రీయమైన సాక్ష్యంమీద న్యాయస్థానాలు రాను రాను ఎక్కువగా ఆధారపడుతున్నాయి. పరిస్థితులనుబట్టి, ప్రత్యక్ష సాక్షులవల్ల లభించే సాక్ష్యాల మీద తక్కువగా ఆధారపడుతున్నాయి. అర్థం చేసుకొని సరిగా వ్యాఖ్యానించి,జాగ్రత్తగా వినియోగిస్తే, శాస్త్రీయమైన సాక్ష్యం చాలా విశ్వసనీయంగా ఉంటుంది. ఇక తక్కిన పద్ధతుల వలన- అంటే ఇతర వ్యక్తుల లేదా పరిసరాల వలన - లభించే సాక్ష్యం సర్వసాధారణంగా లోపరహితంగా ఉండదు.

ప్రాడ్వివాక వైద్యవిజ్ఞానం (Forensic Medicine or Legal medicine) అనేది వైద్యశాస్త్రంలో ఒక భాగం. ఇది చట్టరీత్యా అవసరమైన సందర్భాలలో న్యాయశాస్త్రీయ విషయాలపై వైద్య విజ్ఞానాన్ని ఉపయోగిస్తుంది. ప్రాడ్వివాక వైద్యవిజ్ఞానానికే పర్యాయపదంగా భైషజ్య ధర్మశాస్త్రం (Medical Jurisprudence) అనే

పదాన్ని వాడుతున్నారు. కాని అట్లా వాడకూడదు. భైషజ్య ధర్మశాస్త్రం అనేది ప్రాడ్వివాక వైద్య విజ్ఞానంతో సంబంధించినదే అయినా అది చట్టంలో ఒక ప్రత్యేక భాగం. వైద్యవృత్తికి సంబంధించి. చట్టరీత్యా ఉన్న అంశాలను అది తెలియజేస్తుంది.

మరికొంత వివరంగా చెప్పితే, ఈ రెండు పదాల లోని తేడా సుస్పష్టమవుతుంది. చట్టసంబంధ సమస్యలను సాధించడానికై చట్టసంబంధపు అధి కారులు ఉపయోగించే వైద్యశాస్త్ర భాగాన్ని ప్రాడ్వివాక (Forensic) వైద్యవిజ్ఞానం అంటారు. అన్ని రకాల వైద్యవిజ్ఞానాన్ని, ఎప్పుడు, ఏ అవసరం వచ్చినా, చట్టం ఉపయోగించుకుంటుంది; వృత్తి రీత్యా ఏ వైద్యుడైనా న్యాయస్థానంలో ధ్రువీకరణ సాక్ష్యం ఇయ్యవలసి ఉంటుంది. స్థూలంగా చూస్తే ప్రాడ్వివాక వైద్యవిజ్ఞానం ఒక ప్రత్యేక శాస్త్రం ఏమీకాదు. అందులో అన్ని వైద్యశాఖలూ కలిసే ఉంటాయి. అనాటమీ, ఫిజియాలజీ వగైరాలు ఇవన్నీ, ఈ భాగంలో ఉంటాయి. అంటే ప్రాడ్వివాక వైద్యవిజ్ఞానంలో ప్రావీణ్యాన్ని ఆర్జించిన వైద్యునకు అన్ని వైద్యశాఖలలోను తగినంత మౌలిక జ్ఞానం అవసరం.

భైషజ్య ధర్మశాస్త్రం అనేదిచట్టంలో ఒక భాగం. వైద్యునికి ఆ శాఖను గురించి తెలియవలసిన అవసరం ఉంది చట్టరీత్యా తనకుగల హక్కులు, బాధ్యతలు, విధులు వైద్యునికి తెలియాలి. అవి తెలియడంవల్ల తన వృత్తిలో వైద్యుడు, చట్టంతో ఘర్షణపడే విషమపరిస్థితి రాదు.

ఒక్క ముక్కలో చెప్పాలంటే, చట్టంలో ఉన్న వైద్యసంబంధి విషయసంపత్తి ప్రాడ్వివాక వైద్యవిజ్ఞానం అవుతుంది; వైద్యవృత్తిలో ఉన్న చట్టసంబంధ విషయసంపత్తిని భైషజ్య ధర్మశాస్త్రం అంటారు. వైద్యులు, తమలో తాముగాని, రోగు లతోగాని, ప్రభుత్వంతోగాని, వ్యవహరించేటప్పుడు అనుసరింపవలసిన నైతిక నియమావళినే భైషజ్య నయశాస్త్రము (Medical ethics) అంటారు.

ఆంగ్లమూలం : డా॥ జి. ఆర్. భాస్కర్
తెలుగు :- పోరంకి దక్షిణామూర్తి.
డి. వి. ఆర్. భాస్కర శాస్త్రి

138. రోదసీ వైద్య శాస్త్రం

పరిచయం :

పక్షులలాగ ఆకాశంలోకి ఎగరాలని మనిషి ఎప్పుడూ ఆకాంక్షించేవాడు. లంక నుంచి అయోధ్యకు రావడానికి రామునికి ఇంద్రుడు ఒక విమానం ఎరువు ఇచ్చినట్టు మన పురాణాలలో కనిపిస్తుంది. దేవతలకు రెక్కలు ఉన్నట్టు కూడ పురాణాలలో చిత్రించారు. 15వ శతాబ్దంలో, పక్షిలాగ కనిపిస్తూ గాలిలో ఎగుర గలిగే యంత్రం బొమ్మ ఒకటి లియనార్డో డా విన్సీ అనే ఆయన గీశాడు కూడా. గత శతాబ్దంలో పెద్ద భూర్పాకముల (gondors) సాయంతో మనిషి అంతరిక్షంలోకి పయనించగలిగాడు. ఈ శతాబ్ది ప్రారంభంలో రైట్ సోదరులు గాలిలోకి ఎగిరినప్పటినుంచి గాలిలో ప్రయాణం చేయడం తేలిక అయిపోయింది. 30,000 అడుగుల ఎత్తులో ఎగర గలిగే జెట్ విమానాన్ని మనం ఎరుగుదుము.

రోదసీయానానికి సంబంధించిన వైద్య ప్రక్రియలో రెండు భాగాలు ఉన్నాయి. ఒకటి - రోదసీ నౌక నిర్మాణానికి, చోదనానికి సంబంధించినది; రెండోది - రోదసీ పరిసరాల (Space environment) కు సంబంధించినది. రోజులూ, వారాలూ నిర్జీవమైన, విపరీతమైన పరిసరాలలో ఏకాకిగా ప్రయాణం చేస్తూ, లోపల ఉంటున్న వారి అన్ని శారీరక అవసరాలు తీరుస్తూ, జీవించడానికి వీలుగా ఉండే సీలువేసిన ఒక గదిని రూపొందించి నిర్మించడానికి పూనుకోవడం బృహత్కార్యం. దీర్ఘకాలికంగా నీటి అడుగున చేసే జలాంతర్గామి యానానికీ, రోదసీయానానికీ ఉండే అవసరాలు ఒక విధపువే. జలాంతర్గామిలోని వారు పీల్చే గాలి యొక్క సంఘటనమూ, పీడనమూ దాని సిబ్బందికి వీలైనంత అనుకూలంగా ఉండాలి. అంతరాళము cabin) లో ఉష్ణోగ్రత, తేమ, ఆహారం, నీటి సరఫరా, ఇతర ఆరోగ్య వసతులు, నిద్రకూ వినోదానికి తగిన సదుపాయాలు, ఇవన్నీ కూడ ప్రయాణీకులకు అనుకూలంగా ఉండాలి.

ఎత్తు ఎక్కువ ఉన్నదంటే వాతావరణ పీడనం తక్కువగా ఉన్నదన్నమాట. ఆక్సిజన్ పీడనంలో తరుగుదలతోపాటు, శరీరంలోపలి వాయు పరిమాణంలో పెరుగుదల ఏర్పడుతుంది సముద్రమట్టానికి అలవాటు పడిన మనిషి, 10-12 వేల అడుగుల ఎత్తున ఉన్న ఆక్సిజన్ పీడనాన్ని భరించగలుగుతాడు. ఆక్సిజన్ పరితృప్తతలో ఏ మార్పు ఉండదు. 12 వేల అడుగుల కంటే ఎక్కువ ఎత్తులో హైపోక్సియా మరీ ప్రస్ఫుటం కావడంవల్ల అదనపు ఆక్సిజన్ ఉపయోగిస్తారు. 30-35 వేల అడుగుల ఎత్తులో 100% ఆక్సిజన్ శ్వాసిస్తే, సాధారణ ఆక్సిజన్ పరితృప్తిని నిలకడుగా కలిగి ఉండవచ్చు. గాలి పీడనం తగ్గడంవల్ల మరొక ఫలితం ఏమిటంటే, శరీరం లోపలి నాళాలలో ఉన్న వాయువు వెలుపలికి రాకుండా నిలిచిపోవడం. ప్రేగులలోని వాయువు, మధ్య చెవిగాలి, సైనస్ గాలి ఈ విధంగా నిలిచిపోతాయి వాయువు బయటకు పోలేకపోతే, నొప్పి, ఘాత, చివరకు మరణం కూడా సంభవించవచ్చు. ఘాతంనుండి వచ్చే మస్తిష్కాంతర వాయువుతోనో, శరీర కుహరాలలో రోగలక్షణాల వలన వచ్చే వాయువులతోనో బాధపడే వారు తక్కువ గాలిపీడనానికి లోను కాకూడదు.

రూప కల్పనలోనూ, ఇంజనీరింగ్‌లోనూ పురోభివృద్ధివల్ల, మానవుని మామూలు పరిసరాలకు ఎక్కువ తేడాలేని రోదసీ నౌకను నిర్మించవచ్చు. ఉదాహరణకి, బయలుదేరేటప్పుడును, తిరిగి భూవాతావరణాన్ని ప్రవేశించేటప్పుడును భూమ్యాకర్షణ శక్తికి 4-8 రెట్లు త్వరణం సామాన్యంగా నౌకలు పొందవలసి ఉన్నా, త్వరణం పొందే కాలాన్ని పెంచి, త్వరణం విలువ భూమ్యాకర్షణ శక్తిలో ఒక స్వల్పభాగం మాత్రమే ఉండేలాచేయవచ్చు. కొంచెం ఇంచుమించు భూమిమీద సముద్రమట్టంలో ఉండే వాతావరణం వంటిదే ఉండేలా, ప్రస్తుతపు సోవియట్ రోదసీ నౌకల అంతరాళాలను నిర్మిస్తున్నారు. (భారరాహిత్య ఫలితాల్ని నివారించడం కోసం అవసరమైతే నౌకను పరిభ్రమింపచేసి, భూమి మీద ఉండేటంత త్వరణం(acceleration) జనింప చేయవచ్చు). ప్రస్తుత రోదసీ యాత్రా యంత్రాంగపు ఇంజనీరింగ్‌లో చాలా ఒదుగుబాటులు ఉన్నాయి. చోదక వ్యవస్థలలో ఉండే హద్దులు కారణంగా ఈ ఒదుగుబాటులు అవసరమయ్యాయి.

రోదసిలో మానవుని శారీరక స్థితి (Physiology):

I. నాడీ కండర (న్యూరోమస్క్యులర్) వ్యవస్థకు సంబంధించినవి :- కండరాలు ఎప్పుడూ ఒక విధమైన తన్యత (tension) లో ఉంటాయి. నిలిచి ఉన్న కండరాలు నిలిచినట్టు ఉండటానికి, ఎక్కువ బిగువుగా అవి అట్లా ఉండవలసి

ఉంటుంది. భూమ్యాకర్షణకు వ్యతిరేకంగా కండరాలు పనిచేసే సందర్భం అది. ఆ కారణంగానే కండరాలకి శ్రమ (strain) ఎక్కువ అవుతుంది. (శరీరం ఉన్న తీరు మారుతూ ఉంటే కొన్ని కండరాలు గురుత్వాకర్షణకి వ్యతిరేకంగా పనిచేస్తూ ఉంటాయి. ఉదాహరణకి, మనిషి నడిచేటప్పుడు, మొండెం ముందుకూ వెనక వైపు ప్రక్కకూ వంగుతూ ఉంటుంది. ఆ విధంగా ఎత్తిన కాలిమీద గురుత్వాకర్షణ బలాన్ని అది వ్యతిరేకిస్తుంది. రెండో కాలు నేలను వెనక్కుతోసి శరీరాన్ని, ముందుకూ పైకీ నడుపుతుంది. శరీరానికి బరువు లేకపోతే ఈ కాలు శరీరాన్ని నేలనుండి దూరంగా తోసి వేస్తుంది శూన్య గురుత్వ క్షేత్రంలో జరిగేది ఇదే.)

రోదసిలో మనుష్యుని ఉంచితే, అతడు అక్కడ ఉండటమూ, అట్లా ఉన్న కాలమూ, తిరిగి రావడమూ అతని మీద మూడు రకాల వ్యథ (Stress) లను కలిగిస్తాయి.

1. భార రాహిత్యం :- కళ్లు, చెవులలోని అర్థ వృత్తాకారపు కాల్వలు, పీడన గ్రాహకాలు (Pressure receptors), కండరం కదుళ్లు (muscle spindles) కలిగించే తన్యతలు మొదలైన వాటివల్ల మనిషికి తన స్థానం తెలుస్తుంది. భారరహిత స్థితికి ఈ అంశాలపై ప్రభావం ఉంది. అర్ధచంద్రాకారపు కాల్వలలోని శ్రవప్రస్తరాల (otoliths) మీద గురుత్వాకర్షణ ఉండదు. (గురుత్వ వ్యతిరేక కండరాలు సడలి ఉండి జ్ఞానస్పందాలు అసలు జనించవు. పీడన గ్రాహకాలకు పీడనం ఉండదు.) భూమి నుండి దూరంగా పోయినకొద్దీ గురుత్వబలం తగ్గిపోతుంది; భూ కేంద్రం నుండి ఉండే దూరపు వర్గానికి విలోమంగా ఆ గురుత్వబలం తగ్గిపోతుంది.

2. బయలుదేరేటపుడు, దిగినపుడు రోదసీ ప్రయాణంలో వక్ర మార్గంలో దిశలో భేదం వల్ల అధిక భూమ్యాకర్షణ కేంద్రాపసారక త్వరణ సూత్రం ముఖ్యంగా వర్తిస్తుంది. రోదసీ యానంలో దగ్గర దగ్గరలో మలుపులు (Sharp turns) వంకర టింకర ప్రయాణాలూ ప కిరావు. బయలు దేరేటపుడు, బయలు దేరిన్పుడు. రేఖీయ, కోణీయ త్వరణాలు ఉంటూ ఉంటాయి. అవి కృత్రిమంగా ఒక విధమైన ఆకర్షణ శక్తిని కలిగిస్తాయి.

3. వికిరణము (Radiation) :- ఆయా కారకాల అయనీకరణ సామర్థ్యాన్ని బట్టి వికిరణ వల్ల కలిగే ప్రమాదం ఉంటూ ఉంటుంది. చాలా స్వల్పమైన లోతునకు మాత్రమే ఆల్ఫా, బీటా కణాలు ప్రవేశించగలవు. అవి కండరంమీద తమ ప్రభావం ఏమీ చూపలేకపోవచ్చు. కాని ఎక్కువ శక్తివంతమైన కణాలు మెదడుకణాలను నాశనం చేస్తాయి. ఆ మెదడు కణాలు చలనశీలత (Motor activity)ని నియంత్రణం చేస్తాయి. కనక అవి దెబ్బతింటే కండరమండలం కూడా సరిగా పని చేయదు. మొత్తంమీద నాడీ కండర మండలం స్వల్ప రోదసీ ప్రయాణాల్ని తట్టుకోగలిగి భార రహిత స్థితిలో సరిగానే పనిచేయగలుగుతుంది.

II. త్వరణం (Acceleration)

అభిశీర్షత్వరణానికి నిరంతరాయంగా లోను కావడంవల్ల కలిగే ఫలితాలు ఈ విధంగా ఉంటాయి.

1. రక్త భారమూ, పేశికా భారమూ పెరుగుతాయి.

2. రక్తభారం పెరగడంవల్ల రక్తపీడనం తగ్గుతుంది ఆ తగ్గడలవల్ల దృష్టి, స్మృతి మామూలుగా ఉండక దెబ్బ తింటాయి. ఇది సెకనులలో పీడన ప్రతిచలనా(Pressure reflexes)లను కలిగిస్తుంది. దానితో ధమనుల లో పీడనము, మెదడులో ప్రసరణము పెరుగుతాయి. క్రమంగా దృష్టి, స్మృతి మళ్ళీ స్థిమిత పడతాయి.

3. ఊపిరితిత్తుల పనిచేయు సామర్థ్యంలో తరుగుదల, జీవసత్తా (vital capacity) లో తగ్గుదల,

చెమటపోసి ఆరుటలోని నిష్పత్తిలో విభంగత ఏర్పడతాయి.

పాదాభిముఖ (foot ward) త్వరణం, భూమ్యాకర్షణకు మూడురెట్లు ఎక్కువగుటవలన కలిగే ఫలితాలు ఈ విధంగా ఉంటాయి : 1. కెరోటిడ్ సైనస్‌లో పీడనం పెరుగుతుంది. మస్తిష్కము లోని వేగనాడి (vagus) యొక్క క్రియాశీలత ఎక్కువగుతుంది. తత్ఫలితంగా నాడి తక్కువ వేగంతో కొట్టుకొనుట, గుండె స్పందనంలో మార్పు దల కలుగుతాయి.

2. ధమని-సిరలమధ్య పీడనభేదం (arterio venous perssure differential)శూన్యమైపోయి, మెదడు నందలి స్రవణశక్తి (perfusion) పూర్తిగా ఆగిపోవచ్చు.

3. ఈ పరిస్థితులలో సంభవించే జలస్థితికపు (Hydrostatie) విపరీతపు ఒత్తిడులవలన, ఎక్కువగా ఉబ్బిపోయెడు చిన్న సిరలు చిట్లడం ద్వారా మచ్చలుమచ్చలుగా అటనట రూపొందే విపరీత రక్తస్రావం కూడా కలుగవచ్చును. మెడడులోనూ, మెదడు దగ్గరలోనూ అస్వస్థత (discomfort) కూడా ఈ ఒత్తిడివలన ఏర్పడుతుంది.

III. మానసిక కల్లోలాలు (mental disturbances) :

1. దీర్ఘకాలం ఒంటరిగా ఉంటంవల్ల వ్యక్తిత్వంలో మార్పులు.

2.పరోక్ష జాలికా క్రియాశీలత (Indirect reticular activation) లేకుండా, అపరోక్షపు త్వక్ క్రియాశీలత (direct cortical activity) మాత్రమే కుదురుకొనడంవలన ఒకదానికొకటి సంబంధంలేని (non-integrated) మానసిక స్థితులకు, దారి ఏర్పడవచ్చునని కొందరి అభిప్రాయము.

IV. **హృత్ ద్రోణివా అవ్యవస్థలు** (cardio-vacsular disorders)

హృత్కోశ విరతి (cardiac infraction): ద్రోణికావరోధము (enmbolisation) వల్ల గానీ, ప్రాణ వాయులోపత (hypoxia) వల్లగానీ ఇది వస్తుంది.

V. **జఠరికాంత్రికాలు**(gastro intestinals):

ఈ లక్షణాలు పరివేదన (stress), పరివ్యథ (strain)లవల్ల కలుగుతాయి.

1. వ్యథాశీల కోలిక (irritable colon).

2. దాహవ్రణం ఏర్పడటం.

3. వాయుపీడితాంత్రము (న్యుమాటోసిస్ ఇంటెస్టినాలిస్.)

4. ఆగంతుక కృమిక శోప (accute appendicitis)

5. విషమ ఆంత్రకోలికాశోథ (Necrotising entero-colitis)

VI. **సంక్రమణ వ్యాధులు, వాపులు** :- గ్లూకోకార్టికాయిడ్ అనబడు హార్మోను వలన సంక్రమణ శీలత పెరుగుతుంది. బాక్టీరియా వంటి సూక్ష్మజీవ వ్యాప్తిని ఇది అధికం చేస్తుంది.

VII. అంతస్స్రావిక (ఎండోక్రిన్)లోమార్పులు: ADH, ఆల్డో స్టెరోన్, ప్లాస్మా, ఆంజియో టెర్సిన్‌ల స్థాయిలు రోదసీ యాత్ర తర్వాత పెరుగుతాయి. కార్డియో వాస్క్యులర్, దవ విద్యుద్విశ్లేషణ (fluid electrolyte) పరీక్షలు ఆ విషయాన్ని తెలియ జేస్తాయి.

VIII. **ఇతర మార్పులు** :- మెర్క్యూరీ, జెమినీ, అపోలో పరంపరలకు చెందిన అంతరిక్ష నౌకలలో అనేకపు ఒదుగుదలలు (adaptations) కనిపిస్తు

న్నాయి. మనుష్యులు పని చేయడం, తినడం, త్రాగడం, మలమూత్ర విసర్జనం వీటిలో పెద్ద మార్పులు లేవు. కక్ష్యలో తిరిగిన తొలిరోజులలో, నావికుల బరువు తగ్గడం బాగా కనిపించింది. కొంతవరకు నీరు త్రాగడం తగ్గడంవల్ల, నిల్వనీరు తగ్గుటయే దీనికి కారణం అని భావించారు. ఘన మిల్లీమీటరుకు 20 000 మొ॥ 30,000 వరకు కణాలు ఉండేలాగ అపర్ణికా కణవృద్ధి(లుకోసైటోసిస్) చాలా మంది రోదసీ యాత్రికులలో కలిగింది. దీనికి పరివేదనా స్థిరీరణ (stress immobilisation) కారణం కావచ్చు. అంతరిక్ష కక్ష్యలో తిరిగేటపుడు ఎర్ర రక్తకణాల సంఖ్య తగ్గినట్టు విదిత మవుతున్నది.దీనికి అధిక ప్రాణవాయు తన్యత కొంతవరకు కారణం కావచ్చు. భూమి యొక్క గురుత్వాకర్షణ పరిధిలోకి వచ్చిన తరువాత నావికులలో ప్రాలంబక అధితన్యత (orthostatic hypotension) కన్పడుతుంది. రక్తపరిమాణం తగ్గడమూ, గురుత్వాకర్షణకి లోబడగానే హృత్ద్రోణికా(cardio vascular) మండలం సరిగా పనిచేయక పోవడమూ దీనికి కారణాలు. (భార రహిత స్థితి ఏర్పడగానే కాల్షియం నిల్వలు తగ్గుతాయి. ఇటుల కాల్షియం నిల్వలు తగ్గగనే, ఎముకలలో ఖనిజభాగం తగ్గుతుందని నిరూపితమైనది. అయితే ఇది అంత ముఖ్య విషయంకాదు). 2 వారాల లోపు రోదసీ యాత్రలలో విద్యుత్ విశ్లేషకపు (electrolyte) మార్పులు నిలకడగా ఉండవు. పొటాషియం మొత్తమున తరుగుదలవల్ల,రోదసీ యాత్రలోనూ,ఆ తర్వాత 24 గంటలవరకునూ పొటాషియం విసర్జనం తగ్గుతుంది.

IX. **యాంత్రిక లోపాలు :-** అనుకున్న ప్రకారం గాని, అనుకోకుండాగాని రోదసీ దుస్తులలో పీడనం తగ్గగానే, ఏపీడన వ్యాధి కలగడానికి అవకాశం ఎక్కువ. నెమ్మది నెమ్మదిగా ఆ మార్పు జరగవలసి ఉంది. (14.7 రెట్లు వాతావరణ పీడనాన్ని తట్టుకోడానికి కాబిన్ చాలా బలమైనదీ, బరువైనదీ అవసరమవుతుంది.)

సామాన్యంగా రోదసిలో జీవన చర్యకై రోజుకు 2900 కిలో కేలొరీల శక్తి అవసరమవుతుంది అది 600L .6 kg)లఆక్సిజన్500 L 1kg)ల కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్ ఉపయోగించుకొంటుంది. ద్రవ ... పంలో కన్‌వర్టర్లలో ... ల్వ ఉన్న ఆక్సిజన్‌ను గ్రహించడంవల్ల ఆక్సిజన్‌లోపాన్ని పూరించుకోడానికి వీలౌతుంది. లిథియం హైడ్రాక్సైడ్ ఉన్న స్క్రబ్బర్ లోనుంచిగాని, అణు జల్లెడ(molecular sieve) లో నుంచిగాని, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌ను పంపుతారు. అసంపూర్తిగా కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్‌ను తొలగించడం వల్ల ఊపిరితిత్తుల శ్వాసనత (Pulmonary Ventilation) కలుగుతుంది. కాబిన్ పీడనం తగ్గిపోతే, విషమ పరిస్థితులు-వాయుగళిక (Pulmothorax) వాయురోధనం (gas embolism), మరణం-సంభవిస్తాయి. ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాల నిర్మాణ లోనూ, భౌతిక, రసాయన, జీవశాస్త్రాలలోనూ అభివృద్ధి లేకుండా రోదసీవైద్యశాస్త్రం పురోగమించ జాలదు. (చంద్రునిజేరి, మనుష్యుడు కొన్నాళ్ళు అక్కడ ఉండి వచ్చాడు. సమీప భవిష్యత్తులో మానవుడు ఇతర గ్రహాలకు వెళ్ళిరాగల డేమో, ఎవరు చెప్పగలరు!)

డా॥ యన్ వేంకటేశ్వరరావు

139. కేన్సర్ వ్యాధికి రేడియం చికిత్స - రాసాయనిక చికిత్స

(Radio Therapy Including Cancer Chemo - Therapy)

చాలా మందికి కేన్సరు మారణ వ్యాధి అని తెలుసు. కాని దానిని గురించి వివరములు తెలియవు. దానివలన కేన్సరును చాలా ముందుదశలో గుర్తించక, రోగము ముదిరినప్పుడు వైద్య సలహాకు వచ్చుదురు. కేన్సరు వ్యాధిని పూర్తిగా తగ్గింపలేమని, చాలా మందికి అభిప్రాయము కలదు. సరియైన కాలములో ప్రారంభదశలో కేన్సరు వ్యాధిని కనిపెట్టినయెడల కేన్సరు వ్యాధిని తప్పక నిర్మూలించవచ్చును. ఏమనిషికైనా కేన్సరు వ్యాధి అనుమాన మున్న యెడల, తక్షణమే సరియైన వైద్యసలహా పొంద లెను. వైద్యుడు- రక్తపరీక్ష, యక్స్‌రే మొదలగు - పరీక్షలుచేసి, రోగనిర్ణయము చేయును.

కేన్సరు వ్యాధిని సూచించు కొన్ని ముఖ్య లక్షణములు :

1. చాలకాలము వరకు శరీరములో ఏ భాగములోనైనా తగ్గని పుండు.

2. స్తనములలో కాని వేరు ప్రదేశములలో గాని పెరుగుచున్నవాపు లేక గడ్డ.

3. నవరంధ్రములో దేనినుంచైనా రక్తస్రావము.

4. పుట్టుమచ్చ పెద్దదగుట.

5. మ్రింగునపుడు కష్టము, లేక అజీర్ణ లక్షణములు.

6. గొంతుక బొంగురు పోవుట, లేక ఎన్ని మందులు వాడినను తగ్గని దగ్గు.

7 రక్త విరేచనములు లేక మలబద్ధకము.

ఈపైన చెప్పిన లక్షణములు ఉన్నంత మాత్రమున కేన్సరు వ్యాధి ఉన్నదని భయపడనక్కరలేదు. కాని వైద్యుని సలహాను త్వరగా పొందవలయును.

కేన్సరునకు వైద్యము :

కేన్సరు వ్యాధిని శస్త్రచికిత్స వలనగాని, యక్స్‌రే, రేడియం కిరణములు, ఇంజక్షనులవలన గాని నయము చేయవచ్చును. ఇవిగాక, రేడియోయాక్టివ్ ఐసోటోపులు, హార్మోనులవల్ల కూడా వైద్యము చేయవచ్చును వివిధ రకముల కేన్సర్లకు వివిధ రకములైన పద్ధతులను వాడవచ్చును. నోటిలో, గొంతుకలో, స్త్రీల గర్భాశయములో, చర్మములో. లసికా గ్రంథులలో వచ్చు కేన్సర్లు కేవలము రేడియేషన్ వైద్యమువలననే నిర్మూలించవచ్చును. స్త్రీల రొమ్ములలో వచ్చు కేన్సర్లకు శస్త్రచికిత్స చేసిన తరువాత, రేడియేషను వైద్యము చేయుదురు.

రేడియేషన్ (కరెంటు) వైద్యము :

ఈ పద్ధతి వైద్యము దాదాపు 50 సంవత్సరముల నుండి ప్రాముఖ్యములోనికి వచ్చినది. 1896వ సంవత్సరమున, రాంజన్ అను జర్మన్ శాస్త్రవేత్త యక్స్- కిరణములను కనిపెట్టి కేన్సరు వైద్యమునకు మార్గమును చూపించెను. ఈ పద్ధతి

రాకముందు శస్త్రచికిత్సవలన కొన్ని రకముల కేన్సరులను నిర్మూలించుటకు వీలులేకుండెను. మేడమ్ క్యూరీ అనునామె రేడియమ్ అను మూల పదార్థమును కనిపెట్టి మానవ లోకమునకు అపార సేవ చేసెను. మొదట ఈ యక్స్-రే, రేడియం కిరణములు (గామా కిరణములు) విరివిగా ఉపయోగింప బడినవి. దాదాపు 25 సంవత్సరముల నుండి కోబాల్టు కిరణములు ఉపయోగములోనికి వచ్చినవి. ఈ కోబాల్టుకూడా గామా కిరణములను ఇచ్చును. కోబాల్టును మన దేశములో కూడా బొంబాయిలో తయారు చేయుచున్నారు. యక్స్-కిరణములు, గామాకిరణములు, కేన్సరు కణములను నాశనము చేయును. దేహములో అన్ని రకముల కేన్సర్లను ఈ కిరణములవల్ల నయము చేయలేముగాని, చాలా రకముల కేన్సర్లను తగ్గించగలము.

ముఖ్యముగా రేడియేషనువల్ల తగ్గించు వ్యాధులు; వాని వివరములు :

1. నోటిలోను, నాలుక మీద, బుగ్గమీద, దంతముల మీద వచ్చు కేన్సర్లు.

2. గొంతుకలోను, ఆహారనాళములో వచ్చు కేన్సర్లు.

3. స్త్రీల గర్భాశయము వద్ద వచ్చు కేన్సర్లు.

4. స్త్రీల రొమ్ములో వచ్చు కేన్సర్లు.

5. లసికా గ్రంథులలో వచ్చు కేన్సర్లు.

1. నోటిలోను నాలుక మీదవచ్చే కేన్సర్లు:

సాధారణముగా ఇది ఒక చిన్న పుండుగా బయలు దేరును. ఇది నొప్పిలేని పుండుగా చాలా కాలము ఉండును వైద్యుని వద్దకు వెళ్ళిన యెడల ఈ పుండు నుండి చిన్న ముక్కను కోసి రోగ నిర్ణయము చేయును. తరువాత రేడియం సూదుల వలనగాని, యక్స్-రే లేక కోబాల్టు కిరణముల వలనగాని, దానికి వైద్యము చేయబడును. ఈ వైద్యము చేయుటకు 3-4 వారములు పట్టును ఎక్కువగా బాధలు ఉండవు. వైద్యము చేసిన రెండు నెలలో పూర్తిగా రోగనిర్మూల మగును. రోగారంభపు దశలో చికిత్సను మొదలిడిన యెడల రోగమును పూర్తిగా తగ్గింపవచ్చును. కాలమును వృథాచేసి రోగమును ముదురనిచ్చిన యెడల ఈ రోగము తగ్గదు.

2. గొంతుకలోను, స్వరపేటిక (Voice-Box) లోను, ఆహార నాళములోను వచ్చు కేన్సర్లు :

ఈ వ్యాధులను కోబాల్టు కిరణములవలన బాగుగా కుదర్చవచ్చును.

3. స్త్రీల గర్భాశయమున వచ్చు కేన్సర్లు

మన రాష్ట్రమున ఈ వ్యాధి ఎక్కువగా ఉన్నది. బాల్యమున వివాహము చేసుకున్న స్త్రీలకును, ఎక్కువగా సంతానము కలిగిన స్త్రీలకును, ఇది తరచుగ వచ్చును. ప్రారంభ దశలో ఈ వ్యాధిని కనుగొన్న యెడల నూటికిఎనభై మందికి పూర్తిగా రోగనివృత్తి చేయవచ్చును. దీనికి రేడియం సూదులు మరియు కోబాల్టు వైద్యము చేయబడును. చాలమంది స్త్రీలకో రేడియం సూదుల వల్ల అమిత బాధలు కలుగవచ్చునను ఒక అపోహ కలదు. ఇది ఏ మాత్రమును నిజముకాదు.

4. స్త్రీలకు రొమ్ములలో వచ్చు కేన్సర్లు :

ఈ విధపు కేన్సరు ఉన్నదని అనుమాన మున్నప్పుడు తక్షణమే వైద్యసలహా పొందవలెను. ఆరంభ దశలో ఉన్నయెడల, శస్త్రచికిత్స చేసిన తరువాత రేడియేషను వైద్యము చేయబడును. రోగము ముదిరియున్న యెడల కేవలము రేడియేషను వైద్యము మాత్రమే చేయబడును.

5. లసికా గ్రంథులలో వచ్చు కేన్సర్లు:

హాడ్జికిన్ వ్యాధి (Hodgkin Disease) మొద

లగు వ్యాధులు ఈ వర్గములోనికి వచ్చును. దీనిని కేవలము రేడియేషన్ వైద్యము వలననే నిర్మూలింపవచ్చును. మన రాష్ట్రములో రేడియేషను వైద్యము పెద్ద ఆసుపత్రులలో మాత్రమే ఉన్నది. హైదరాబాదు, విశాఖపట్టణము నగరములలో మాత్రము కోబాల్టు వైద్యము ఉన్నది. అనతి కాలములో అన్ని ఆసుపత్రులలో కోబాల్టు వైద్యము చేయు యంత్రముల స్థాపనకు ప్రయత్నము జరుగుచున్నది. విదేశములలో లినియార్ ఏక్సెలేటరు (Linear Accelarator), బీటాట్రాను (Betatron) అను క్రొత్త రకముల యంత్రములు వాడుచున్నారు.

రాసాయనిక చికిత్స (కెమోథెరపీ):

ఇది మందులవలన చేయు కేన్సరు వైద్యము. ఈ విధానము ఇరవై సంవత్సరములనుండి అభివృద్ధి చెందిన దేశాలలో ఎక్కువగా వాడుకలో ఉన్నది. మన దేశములో కూడా దీనిని ఇప్పుడు వాడుచున్నారు. కాని ఈ మందులు విరివిగా దొరుకుటలేదు. సైక్లో ఫాస్ఫమైడ్ (Cyclo Phospham-ide), మైటో మైసిన్ (Mitomycin), మెతోట్రెక్సేట్ (Methotrexate), మైలిరాన్, (Myleran), లూకిరాన్ (Leukeron), 5-ఫ్లూరోరాక్ (5 - Flurourack) అను మందులు ఎక్కువగా వాడబడుచున్నవి. మందులవలన రోగమును అదుపులో పెట్టవచ్చునుగాని పూర్తిగా నిర్మూలనము చేయలేము.

హోర్మోను వైద్యము (Harmone Therapy :

ఇది ముఖ్యముగా స్త్రీల రొమ్ములలో ముదిరిన కేన్సరునకు వాడబడుచున్నది. దీనివలన కొన్ని నెలలవరకు జబ్బును తగ్గింపగలము. ఈస్ట్రొజన్సు (oestrogens), ఆండ్రొజను (Androgen) మందులు ఈ వైద్యమునకు వాడబడును.

ఈ పైన చెప్పబడిన వేరు వేరు పద్ధతులు కేన్సరు వ్యాధిని నిర్మూలించుటకు వాడబడుచున్నవి. ప్రారంభదశలో రోగమును గుర్తించిన యెడల ఈ వ్యాధిని తప్పక జయించగలము. ప్రజలలో ఈ వ్యాధిని గురించి ప్రచారము చేసినయెడల ప్రయోజనముండును. వార్తాపత్రికలు, రేడియో, టెలివిజను పద్ధతులను ఇందులకై ఎక్కువగా ఉపయోగించు అవసరమున్నది.

డా॥వి. కృష్ణమోహన్ రావు.

140. కేన్సరుకు రోగనిదానము - శస్త్ర చికిత్స

(Pathological diagnosis & Surgical Treatment of Cancer)

కేన్సరు అనే వ్యాధిని తెలుగులో 'పుట్టకురుపు' అనుట వాడుకలో నున్నది. ఈ వ్యాధి మన శరీరంలో ఏ అవయవములోనైనను ప్రారంభింప వచ్చును.

అసలు మన శరీరంలోని అవయవములన్నియు అనేక రకములైన శిలీకముల (Cells) కూటమి వలన ఏర్పడి ఉన్నవి. ఉదాహరణకి ఒకరకపు శిలీకముల వలన కండరములు, మరొకరకపువైన

శిలీకముల కూటమివలన మెదడు, మరొక రకపు పైన శిలీకములవలన చర్మము - ఈవిధముగానే ఎముకలు, జీర్ణకోశము, గుండె, ఊపిరితిత్తులు, ఆయా రకముల శిలీకముల కూటముల వలన ఏర్పడుచున్నవి. ప్రతి అవయవము ఒక్కొక్క విధముగా తన విధిని నిర్వర్తించుచుండును. జీర్ణ కోశము ఆహారమును జీర్ణము చేయుటకును; కండ రములు శరీర సంచలనమునకును; ఊపిరితిత్తులు రక్తమును శుభ్రము చేయుటకును; మూత్ర పిండములు (Kidneys) మన దేహములో నుండి విసర్జించవలసిన పదార్థముల (Products of Excretion) ను బయటికి మూత్రము ద్వారా పంపుటకును పనిచేయుచున్నవి.

ఒక్కొక్కప్పుడు ఏ కారణమువల్లనైనను ఈ శిలీకములు చనిపోయినపుడు అదేరకపు శిలీకములు క్రొత్తవి పుట్టి ఆ ఖాళీని భర్తీచేస్తుంటాయి. ఆ మీదట (ఖాళీభర్తీ అయిన తరువాత) ఇక పెర గవు. ఉదాహరణకి, మనరక్తములో శ్వేతరక్త శిలీకములు (W.B.C) ఒక సెం.మీ.కు 5000 నుండి 8000 వరకు ఉంటాయి. వీనిలో ప్రాతవి కణాలు చనిపోయి, సంఖ్య తగ్గుచూ ఉన్నపుడు మరల క్రొత్తవితయారయి మరల మామూలు సంఖ్య వచ్చువరకు తయారవుతూ ఉంటాయి. మన శరీరము ఏదైనా రోగసంక్రమణకు లోనుగాకుండా స్రాంక్రామిక జీవకమును ప్రతిఘటించి, మన ఆరోగ్యమును కాపాడుట ఈ తెల్ల శిలీకముల కర్త వ్యము.

పైన చెప్పిన విధముగాకాక ఏ అవయవములో నైనను శిలీకములు అసంఖ్యాకముగా విభజనపొంది, పెరుగుచూ వాటికి నిర్దేశింపబడిన కర్తవ్యమును నెరవేర్చక, నిరుపయోగముగా పెరిగి, తాము మొదటనున్న అవయవములోనే ఉండక లసీకల ద్వారాగానీ, రక్తనాళముల ద్వారాకానీ, నేరుగ వ్యాపించుట (Spread) వలనగానీ తదితర అవ యవములలో ప్రవేశించి అక్కడకూడా పెరిగి పెరిగి, ఆఖరుకు ప్రాణాన్ని కూడా హరించే వ్యాధినే కేన్సరు అంటారు.

ఈ విధముగా నిర్విరామముగా విభజన పొందుతూ పెరిగే కేన్సరు శిలీకాలు మామూలు శిలీకాల కంటె పెద్దవిగా ఉంటాయి. వీనిలో ప్రతి దాని కేంద్రకము పెద్దదిగా ఉంటుంది. ఈ కేంద్ర కము అతితీవ్ర వేగముతో పదింబదిగ విభజన (Mitosis) చెందుతూ ఉంటుంది.

ఈ శిలీకములు ఇతర అవయవములలోనికి చొరబారునవి (Infiltrators) అగును. ఉదాహర ణకు చర్మములోని కేన్సరు నందలి శిలీకము-కండ ఉంటే కండలోనికి, లేక ఎముక వుంటే ఎముక లోనికి-చొచ్చుకొనిపోవును.

కొన్ని కేన్సరు శిలీకములు లసీకల ద్వారా లసీకాగ్రంథులలోనికి చేరి వానిని పెద్దవయ్యేలాగ చేయును.

కొన్ని కేన్సరు శిలీకములు రక్తనాళముల ద్వారా ఊపిరితిత్తులలోనికి, కాలేయములోనికి ప్రవే శించి, ఆయా అవయవములు చేయు విధులకు, అంతరాయమును కలిగించును.

ఈ కేన్సరు వ్యాధులు ముఖ్యముగా రెండు రక ములు :-

1. కేరినోమా (Carcinoma) :- ఇది బహి స్త్వచ (Ectoderm) లో నుండీ, అంతస్త్వచ (Endoderm) లో నుండీ పరిణతిపొందే అవయ వములలో వచ్చును.

2. శార్కోమా (Sarcoma) :- ఇది మధ్య త్వచ (Mesoderm) లో నుండి పరిణతిని పొందే అవయవములలో వచ్చును.

కేన్సరు వ్యాధి తరుచుగా వచ్చు అవయవములు:

స్త్రీలలో 1. గర్భకోశము 2. రొమ్ములు.

పురుషులలో 1. నోరు, పెదిమలు, బుగ్గలు, నాలిక 2. గళ వరము (Pharynx) 3. స్వర పేటిక (Laryrx) 4. ఊపిరితిత్తులు.

పైన చెప్పబడిన అంగములలో తరచుగా ఈ వ్యాధి వచ్చును. కాని మిగిలిన అవయవములలో కూడా ఈ వ్యాధి రావచ్చును.

ఇది ఏ వయస్సులోనైనను రావచ్చును. కాని ఎక్కువగా పెద్ద వయస్సులోనే తరచుగా వచ్చును.

కారణములు :

ఈ వ్యాధి ఏ కారణములవలన వచ్చునో ఇంత వరకు ఇదమిత్థముగా తెలియదు. కాని శరీరము లోని ఏ భాగమైనను, రాపిడి లేక ఒరిపిడికి గురి యైన యెడల ఆ అవయవములో ఈ వ్యాధి రావచ్చు.

1. కొన్ని రకముల కేన్సర్ వ్యాధి, వైరస్ (virus) అనే అణుసమూహముల వలన రావచ్చు నని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము.

2 భౌతిక కారణాలు (Physical agents :- హృదయ కోశముపై జరుగు యక్స్ - కిరణ వ్యాపనము (Heart x-ray).

3. రాసాయనిక కారణాలు (Chemical agents) :- 1. నెఫ్తైల్ ఎమైన్ (Naphthyle amine) 2. బొగ్గుతారు (coal tardeminit-eues) 3. బెన్జ్పైనైన్ (Benzpeynine) 4. ఉల్లిపాషణం, రాతినార (Arsenic and Asbe-stos).

పైన ఉదహరింపబడిన వస్తువుల రాపిడివలన కొన్ని సంవత్సరముల తరువాత కేన్సరు వచ్చును.

లక్షణములు :

శరీరములో ఏ అవయవమైనను కేన్సరుకు గురి కావచ్చును. కనుక వ్యాధి లక్షణములు ఒకే తీరున ఉండవు. ఒక్కొక్క అవయవములో ఒక్కొక్క లక్షణముతో ఇది ప్రారంభమగును.

ఉదాహరణ :– 1. రొమ్ములో కేన్సరు ఒక గడ్డ లేక కణమువలె ప్రారంభమగును. నొప్పిగాని బాధకాని ఉండవు. ఈ గడ్డ పెరిగి పెద్దదై చర్మము ను ఛేదించి పుండు వచ్చును. లేక లోపలి కండర ములలో ప్రవేశించి ఆ తరువాత మెడలోని లసీకా గ్రంథు లోనికి ఆ తరువాత రక్తనాళముల గుండా ఊపిరితిత్తులలోనికిని, ప్రాకి దగ్గును ఆయాసమును కలిగింపవచ్చును. ఇది ఎముకలలోనికి ప్రవేశించి నపుడు అక్కడ, తొలి లక్షణముగ నొప్పి బయలు దేరును.

2. గర్భకోశములో కేన్సరు వచ్చినప్పుడు అధికంగా అసాధారణ రీతిలో రక్తస్రావము, అప్పుడప్పుడు తెల్లబట్ట (white dis harge) కనుపించును. పురుషసంభోగమయిన తరువాత రక్త స్రావము కనుపించుట ఈ రకపు కేన్సరులో మొట్ట మొదటి లక్షణము. ఆ తరువాత ముదిరిన కొలది కాళ్లులాగుట (నొప్పులు), మూత్రకోశమునకు వ్యాపించినపుడు అతి తరచుగా మూత్రవిసర్జనము చేయుట తటస్థించును. పొత్తి కడుపులో మంటగా నుండుట కూడ ఉండును.

3. ఊపిరితిత్తులలో వచ్చినపుడు పొడిదగ్గున్ను, దగ్గితే నెత్తురు పడుటయు కన్పడును.

4. గొంతుకలో వచ్చినపుడు మాట బొంగురు పోవుట, మింగుట కష్టముగుట ఏర్పడును.

5. శరీరములో ఏ భాగములోనైనను పుండు పుట్టి తగ్గకుండుట కూడ కేన్సరు లక్షణమే.

6. కడుపులోగానీ, పెద్ద ప్రేగులలోగానీ, కేన్సరువచ్చినపుడు ఆకలి లేకపోవుట. కడుపులో బరువుగా నుండుట తటస్థించును.

7. పుట్టుమచ్చ పెరుగుట కూడ కేన్సరును సూచించును.

వ్యాధిని నిర్ధారణ చేయుట :-

కేన్సరు సోకిన అవయవములోని వీలయిన భాగము నుండి ఒక ముక్కను తీసి, దానిని సూక్ష్మదర్శినితో పరిశీలించుటవలన ఈ రోగమును నిర్థారించవచ్చును. ఈ పరీక్షనే జీవకసంశోధన (Biopsy) అంటారు.

చికిత్స :

వ్యాధిని గుర్తించిన తరువాత చికిత్స మూడు విధములు :

1. శస్త్రచికిత్స
2. రేడియం చికిత్స (Radio-therapy)
3. రసాయనిక చికిత్స (Chemo-theraphy)

కొన్ని అవయవములలోని కేన్సరును శస్త్రచికిత్స తరువాత రేడియం చికిత్సతోను, ఆ తరువాత మందులతోను చికిత్స చేయవలసి వుండును. ఉదాహరణ : రొమ్ములలోని కేన్సరుకు మొదట శస్త్ర చికిత్స చేసి తరువాత రేడియం చికిత్స చేయవలసి యుండును.

ఒక్కొక్కప్పుడు రేడియం చికిత్స తరువాత శస్త్రచికిత్స చేయవలసి యుండును. ఉదాహరణ : మూత్రపిండపు అపవృద్ధిలో మొదట రేడియం చికిత్సను తరువాత శస్త్ర త్సను చేయవలసి యుండును.

ప్రథమ దశలోను ద్వితీయ దశలోను ఈ కేన్సరును పూర్తిగా నయం చేయుటకు అవకాశము కలదు. కనుక కేన్సరు ఉన్న అవయవములను, ఆ కురుపు ఉన్నంతవరకు పూర్తిగా తీసివేయవలెను. వీలున్న ఎడల ప్రాంతీయ లసీకా కణములను (Regional lymph nodes) కూడా ఆ అవయవముతో పాటు తీసివేయవలెను. ఇట్లు చేసినచో, కేన్సరు వ్యాధినుండి రోగి విముక్తి పొందుటకు అవకాశము కలదు.

శిశ్నములో కేన్సరు వచ్చినపుడు అంగమునే తీసివేయవలెను. ఆ తరువాత రెండు గజ్జలలోని లసీకాగ్రంథులను తీసివేయవలెను.

ఒకవేళ మరీ ప్రథమములోనే ఈ వ్యాధిని కని పెట్టిన యెడల - అనగా చిన్న కురుపుగా ఒక సెం.మీ. ప్రమాణమున శిశ్నము చివరన కేన్సరు వున్నపుడు - రేడియం చికిత్స వల్లనే నయం చేయవచ్చు. కడుపులోగానీ, మలద్వారంలో గానీ కేన్సరు వచ్చినపుడు ఆయా అంగములను తీసి వేయవలెను.

వ్యాధి ముదిరిన తరువాత (అనగా తృతీయ దశలోను, చతుర్థ దశలోను) తాత్కాలిక ఉపశమనమునకై శస్త్రచికిత్స చేయవలెను.

ఇట్టి శస్త్రచికిత్సవలన వ్యాధి నయము కాదు. కాని ఆ వ్యాధివలన రోగి పడుచున్న బాధలను నివారించ వచ్చును.

1. రొమ్ములలో 5 సెం.మీ. కంటె పెద్దపుండు పడి దుర్వాసనతోను, రక్తస్రావముతోను, నొప్పితో వున్నపుడు, అప్పటికే కేన్సరుమిగిలిన అవయవములకు వ్యాపించినదని అర్థము. ఆ పుండుతో ఉన్న రొమ్మును తీసివేసిన ఎడల ఆ రోగికి కొంత వరకు బాధ నివారణ మగును.

2. కాలియందలి ఎముకలోని ఒక అపవృద్ధి వలన భరింపరాని నొప్పితో బాధపడుతున్నపుడు ఆ కాలును ఖండించి తీసివేసినయెడల ఆ బాధ నివారణ మగును.

ఒక్కొక్కపుడు వ్యాధివలన కలుగు బాధలు నివృత్తి చేయుటకు కేన్సరు ఉన్న అవయవమే కాక వేరే అవయవములో చికిత్స చేయవలసి వచ్చును.

ఉదాహరణకి : 1. గళకుల్య(Oesophagus)లో పుట్టకురుపు, ముదిరిపోయి ద్రవపదార్థములు కూడా మ్రింగుట వీలులేకున్న యెడల కడుపులో ఒక రబ్బరు గొట్టముపెట్టి తద్వారా ద్రవపదార్థములు మాత్రమైనను కడుపులోనికి పంపి తాత్కాలికముగానైనను ప్రాణమును నిలబెట్టుట జరుగును.

2. స్వరపేటిక (Larynx) లో కేన్సరు వచ్చి ముదిరిన తరువాత ఊపిరిఆడక బాధకలిగినపుడు వాయుగళిక (Trachea) అనే నాళములో బెజ్జము పెట్టి తద్వారా ఒక గొట్టము ఉంచిన ఆ గొట్టము ద్వారా రోగి ఊపిరి పీల్చగలుగును.

ఈ విధముగా శస్త్రచికిత్సవలన ప్రథమ దశలో ఈ వ్యాధి ఒక అవయవములోనే ఉన్నపుడు ఆ అవయవమును (కేన్సరుతో బాటు) తీసివేసి వ్యాధిని నివారించి ప్రాణమును కాపాడవచ్చును.

వ్యాధి ముదిరి, ఇతర అవయవములలోనికి ప్రాకినపుడు రోగిపడే బాధలను నివారించి, జీవిత పరిమాణమును పెంచలేకపోయినను, బ్రతికినంత కాలము బాధలకు గురికాకుండా చేయుటకు శస్త్రచికిత్స ఉపకరించును.

డా॥ వి. వి. సుబ్బారావు

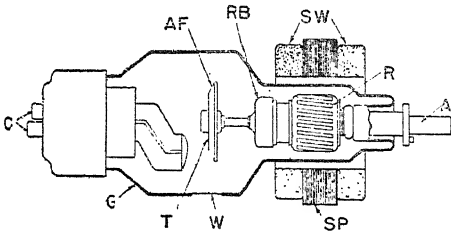
141. రేడియాలజీ - పరికరాలు; ఎక్స్‌రేతో రోగనిర్ధారణ; తదితర ప్రక్రియలు

1896 వ సంవత్సరం నవంబరు అయిదవ తేదీ చారిత్రాత్మకమయిన సుదినం. ప్రఖ్యాత జర్మన్ శాస్త్రవేత్త కాన్రాడ్ రాంజన్ (Conrad Roentgen) చీకటి గదిలో క్రూక్స్ నిర్వాత నాళిక (Cooks Vacuam Tube) తో ప్రయోగాలను చేస్తుంటే ఆ గదిలోనే వేరేగా వున్న - బేరియం ప్లాటినో సియనైడ్ పూసిన - జవనిక (Screen) మీద కాంతిశోభ (Fluorescence) కనబడింది. ఆశ్చర్యంతో ఆ జవనికను చేతితో పట్టుకోగానే చేతి ఎముకలు ఆ జవనిక మీద స్పష్టంగా కనిపించాయి. జేబులో పర్సు ఆ జవనికకీ నాళికకీ మధ్యన పెట్టగానే, పర్సులోని డబ్బు, తాళంచెవులు కూడా కనిపించాయి. క్రూక్స్ నాళికలోంచి ఎట్టి కిరణాలు కంటికి కనిపించకపోయినా జవనిక మీద వెలుగు కనబడుట ఒక విచిత్ర సంఘటన. ఈ కనిపించని కిరణాలకి ఎక్స్-కిరణాలు (X-Rays) అని నామకరణం చేశాడు రాంజెన్.

ఇలాంటి కిరణాలని అదివరలో ఎవరూ కనిపెట్టలేదు. ఫొటోగ్రాఫిక్ ప్లేటు మీద వెలుగు పడితే ఎలా బొమ్మలు పడుతాయో, అలాగే ఈ ఎక్స్-కిరణాలు కూడా శరీర భాగాలనీ, ఇతర ఘనపదార్థాలనీ దూసుకుపోయి జవనిక మీద కనిపించడంవలన, ఎక్స్-కిరణాల ఫొటోను తీయడానికి అవకాశం కలిగింది.

ఎక్స్ కిరణాలు-రేడియోకాంత వికిరణ (Electro magnetic-Radiation). సూర్య కిరణాల కాంతి తదితర వెలుగు (Light) అలల మాదిరిగా-పరిభ్రమిస్తాయి. ఈ అలలన్నింటి వేగం ఒకటే; ఇది శకను (Second) కి 1,87,000 మైళ్లు. శకనుకి ఎన్ని అలలు పరిభ్రమిస్తాయో అది పౌనఃపున్యం (Frequency). అలకీ, అలకీ మధ్యదూరం తరంగదైర్ఘ్యం (Wave length). ఈ మూడూ వే=త $\times$ పౌ. అనే సూత్ర ప్రకారంగా ఉంటాయి. (వే = వేగము, పౌ = పౌనఃపున్యము, త = తరంగదైర్ఘ్యం).

అన్ని రకాల అలలకీ వేగము ఒకటే. అందుచేత పౌనఃపున్యము తరంగదైర్ఘ్యము మాత్రం మారుతాయి. ఈ వైద్యుతికకాంత కిరణాలకి శక్తి (Energy) ఉంది. తరంగ దైర్ఘ్యం ఎక్కువయిన యెడల శక్తి తగ్గుతుంది. సూర్యరశ్మిలో ఏడు రంగు లున్నాయని ఇదివరకే మీకు తెలుసు. వీటికి శక్తి తక్కువ. ఒక అట్టనో కాగితమునో అడ్డు పెట్టినా వెలుగు ప్రసరించనేరదు. X-కిరణాలకు, గామా కిరణాలకు శక్తి ఎక్కువ. అందుచేత ఘనపదార్థాలలో నుంచి కూడా దూసుకు పోతాయి. కొంతశక్తి ఈ ఘనపదార్థాలలో గ్రసితం (absorb) అవుతుంది. మిగిలినది ప్రసరిస్తుంది.



పటము 1.

రొటేటింగ్ యానోడ్ ఎక్స్‌రే ట్యూబ్

A - యానోడ్ కనెక్షన్; AF - యానోడ్‌ఫేస్; C - కేథోడ్ కనెక్షన్; G - పైరెక్స్ గ్లాస్‌వాల్; R - రోటారు RB - రోటారు బేరింగు; SP- స్టేటర్ పంచింగులు; SW - స్టేటరు వైండింగులు T - టంగ్‌స్టెన్ యానోడ్; W - ఎక్స్‌రే విండో

X-కిరణనాళికలో గాలి వుండదు. ఎలక్ట్రిక్ బల్బు లాగానే ఫిలమెంటులోనుంచి కరెంటును పంపగానే వేడెక్కి వెలుగుతుంది. ఋణావేశము (Negative charge) తో ఎలక్ట్రానులు ఫిలమెంటు దగ్గరుంటాయి. ఈ ఫిలమెంటుకు ఎదురుగా ఉండే టంగ్‌స్టెన్ బిళ్ళ (target) మీదకి అతివేగంగా వెలుగు ప్రసారిస్తే X-కిరణాలు పుట్టి, దిగువనున్న కిటికీగుండా ప్రసరిస్తాయి. X-కిరణానికి ఆవేశము (Charge) లేదు. ఎలక్ట్రానులోని నిర్దిష్ట శక్తి (Eletron Particular Energy) X-కిరణ తరంగ దైర్ఘ్యంగా మారుతుంది.



పటము - 2

ఛాతీయొక్క ఎక్స్‌రే ఫొటో

ఎముకలు	మృదుభాగాలు
S-అంసఫలకము (స్కేపులా)	A- బృహద్ధమని (అయోర్టా)
C - అక్షకాస్థి (క్లావికిల్)	H - హృదయము
R- ప్రక్కటెముకలు (రిబ్స్)	LL- ఊపిరితిత్తులు
	D - విభాజకము

X-కిరణము కన్నను అధికశక్తి కలది గామా కిరణము (Gama Ray). రేడియం, థోరియం, యురేనియం అనే ధార్మికశక్తిగల మూలద్రవ్యాలు, వాటంతటవే విచ్ఛిన్నత (disint egration) చెంది గామా కిరణాలను పుట్టిస్తాయి. X-కిరణాలు మానవ రోగ నిర్ధారణకి ఉపయోగిస్తే, గామా కిరణాలు పరిశ్రమలలో తయారుఅయ్యే లోహ వస్తువులలో అల్పత్వాన్ని, నాణ్యతను పరీక్షించుటకు ఉపయోగిస్తాయి. కేన్సరు వ్యాధి నివారణకి కూడా X-కిరణాలను, గామా కిరణాలను వాడతారు.

X-కిరణాలతో రోగ నిర్ధారణని నిదానక రేడియ విజ్ఞానము (Diagnostic Radiology) అంటారు.

శరీరంలో అవయవాల సాంద్రత (density) వేరు వేరుగా ఉంటుంది. ఎముకలకి సాంద్రత ఎక్కువ; ఊపిరితిత్తులకి చాలా తక్కువ శరీరం భాగంలోంచి X-కిరణాలు ప్రసరించినప్పుడు, ఈ సాంద్రతనుబట్టి హెచ్చుతగ్గులతో గ్రసనం జరుగుతుంది. ఎముకల లోంచి ఆ కిరణాలు ఎక్కువ ప్రసరించవు.కనుక -X కిరణాల ఫొటోలలో అవి తెల్లగా పడతాయి. ఊపిరితిత్తుల్లో సాంద్రత తక్కువ కావున నల్లగా పడతాయి. ఈ నలుపు తెలుపు తారతమ్యాల,నుంచి వాటిల్లో మార్పులనుంచి వ్యాధి నిర్ధారణ అవుతుంది.

ఎముకలు విరిగినా, జబ్బుతో కుళ్ళినా, ఆయా భాగాలలో సాంద్రత తగ్గటం, ఎక్కువవటం జరుగుతుంది; X-కిరణాల ఫొటోలో మార్పులు వస్తాయి. ఊపిరితిత్తులలో క్షయగాని, కేన్సరు వ్యాధిగాని ప్రవేశిస్తే అక్కడ సాంద్రత ఎక్కువ అయి తెల్ల దూది మచ్చలలాగా గుండ్రంటి బంతులలాగా రోగలక్షణాలు ప్రస్ఫుట మవుతాయి.



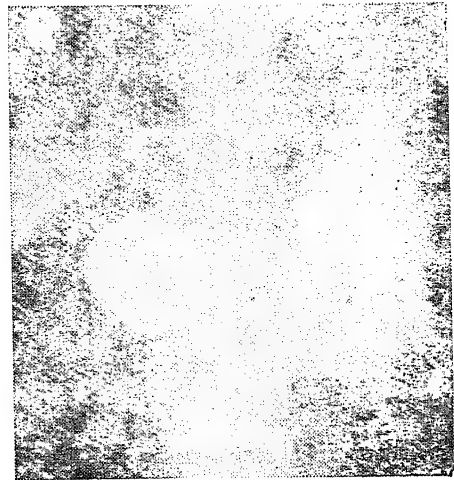
పటము 3

కేన్సర్‌ను నిర్దేశించు ఎక్స్‌రే ఫొటో

C C C - కేన్సరు కణరాసులు

T - రోగియొక్క గొంతుకలోని టాన్సిల్‌స్థానము

గుండెకాయ అనేది కండరాల సంచి. అందు లోంచి రక్తం ప్రసారమవుతుంది. అందుచేత సాంద్రత ఎక్కువ అయి తెల్లటి ఛాయ ఛాతీ రెండు శ్వాసకోశాల మధ్యఫొటోలో ఆకారిస్తుంది. పెద్ద రక్తనాళమగు అయోర్టా కూడా కనిపించి వాటిల్లో మార్పులు-అంటే పరిమాణాలు; ఆకారం- వేరయితే గుండె జబ్బు ఫలానా అని నిర్ధారణవుతుంది. పేగుల్లో గాలి వుంటుంది; అంచేత నల్లగా కనిస్తాయి. తదితర అవయవాలు వాటి వాటి సాంద్రతలనుబట్టి కనిపిస్తాయి. కొన్ని అసలే కనివించవు; అట్టి అవయవాలలో కొన్ని మందులు ఎక్కించి కనుపించేట్టు X-ఫొటోలను తీయడమే వ్యత్యస్త రేడియో పరిలేఖనం(Contrast Radiography). బేరియం సల్ఫేటును నీళ్ళలో కలిపి త్రాగిస్తే కడుపు కనువిస్తుంది.



పటము 4

కడుపుయొక్క ఎక్స్‌రే ఫొటో

S– బేరియమ్ సల్ఫేట్‌తో నింపిన కడుపు

VB– వెన్నెముకలోని భాగము

G– ప్రేగులలోని వాయుపదార్థము

శ్వాసకోశాలలోని పుపుసనాళాల (Bronchi) లోకి మందును ఎక్కించి ఫోటోతీస్తే బ్రాంకోగ్రామ్ (Bronchogram) వస్తుంది.



పటము ౬.
బ్రాంకోగ్రామ్
T– శ్వాసనాళిక (ట్రాకీ)
BB – ముఖ్యములగు పుప్పుసనాళాలు
bb– పైవాని ఉపశాఖలు

గుండెలోకి సన్నని గొట్టం (Catheter) ఎక్కించి తద్వారా రేడియో కాంతినిరోధకరంజక (Radio Opaque dye) మును ఇంజక్షన్‌చేసి వరుస వరుసగా చాలా ఫొటోలను సిని కెమెరాతో తీసి, తర్వాత ప్రొజక్టరులో పెట్టి చూస్తే, గుండె కాయ ఎలా పనిచేస్తుందో, గుండెకాయలోని ఏయే గది (Chamber) పెద్దది అయిందో, ఎక్కడయినా రంజకం నిరోధితము అవుతుందో, రక్త నాళాల పరివలయనం ఎలావుందో మొదలైన వానిని చూచి వ్యాధినిర్ధారణ సున్నితంగా చేయవీలవుతుంది. ఆ విధంగానే మూత్ర గ్రంథులు, మూత్రసంచి (bladder), కార్జము (Liver), పైత్యరస సంచి (gall bladder), పేగులు, మెదడు వగయిరాలను పరీక్షలు చేయుటకు వ్యత్యస్త రేడియో పరిలేఖనం మొదలగు పద్ధతులు వున్నాయి. ఈ అవయవా లలోకి ఎక్కించే రంజకాలు(dyes) హాని చెయ్యవు.

యక్స్-కిరణ ఫొటో తీయకుండా బేరియం ప్లాటెనోసియనైడ్ పూసిన జవనిక మీద పరీక్షచేసి, ప్రతిబింబ సాంద్రీకరణి (Image Intensifier) అనే పరికరంతో క్లోజ్ సర్క్యూట్ టెలివిజన్‌ద్వారా జవనిక మీద బాగా చూడవచ్చు. అదే వ్యవధిలో చూసిన దృశ్యాలన్ని విడియో రికార్డరు మీద రికార్డు చేసి టేప్‌రికార్డరులాగా తిరిగి పనిచేయించి టెలివిజన్ స్క్రీన్‌మీద చూచి, వ్యాధిని నిర్ధారణ చెయ్యటం, వైద్య విద్యార్థులకి తదితర డాక్టర్లకి ప్రదర్శనా పూర్వక బోధనా పద్ధతిగా ఉపయోగిస్తారు. యక్స్-కిరణ సంపరి లేఖనం (X-Ray Stereography) పద్ధతిలో ఒక్క భాగానికే రెండు ఫోటోలు తీసి స్టీరియోస్కోప్‌లో చూస్తే మూడాయతనముల పూర్తి స్వరూపం కనిపిస్తుంది.

ఎక్స్‌రేల వలన పరకీయ పదార్థ స్థాననిర్ణయం (X-ray foreign body localisation) :- కంటిలోగాని తదితర అవయవ భాగాలలోగాని చిన్న చిన్న లోహపు ముక్కలు, తుపాకిగుండ్లు దిగితే, రెండు మూడు కోణాలలో యక్స్-కిరణాల ఫొటోలను తీసి క్షేత్రగణితీయ పద్ధతి ప్రకారం గ్రాఫ్ కాగితం మీద గీసి, ఆ పరకీయ పదార్థాలు ఎక్కడ ఎంతలోతున ఉన్నవో సరిగ్గా నిర్ణయిస్తే, శస్త్ర నిపుణులు ఆపరేషను ద్వారా సుళువుగా ఆ ముక్కలను తీసేస్తారు.

సమష్టి స్వల్పకాలిక రేడియో పరిలేఖన సర్వేక్షణ (Mass Miniature Radiographic Survey) :- వందలాది జనానికి తక్కువ వ్యవధిలో తక్కువ ఖర్చుతో, చిన్న యక్స్-కిరణ ఫిల్ములమీద ఛాతీలకు ఫోటోలు తీస్తే, క్షయ, కేన్సరులను, పరిశ్రమలకి సంబంధించిన జబ్బులను ముందుగానే, ముదరక పూర్వమే తెలుసుకొని, వ్యాధిని నివారించవచ్చు. ఈ పరికరాన్ని మోటారు వాహనంలో అమర్చి పరిశ్రమలవాడలలో త్రిప్పి త్వరగా పరిశీలనలు సాగిస్తారు.

రేడియో సమస్థానీయ నిదానము (Radio Isotope Diagnosis): యురేనియం రేడియమ్ మొదలయిన కొన్ని మూలద్రవ్యాలు తమంతట తామే విచ్ఛిన్నమయి గామా కిరణాలు, ఆల్ఫా, బీటా కణాలు ఉద్భవిస్తాయి. వీటిని రేడియో ధార్మిక ద్రవ్యాలు (Radio Active Elements) అంటారు. మామూలు కోడైన్, కోబాల్ట్, కార్బన్, ఇనుము, బంగారము మొదలయిన మూలద్రవ్యాలను అణవికరాశి (atomic pile) లో కొంత కాలం ఉంచినట్లయితే అవికూడా రేడియో ధార్మిక సమస్థానీయాలు (Radio-active Isotopes) గా మారి రేడియో ధార్మిక శక్తిని ఇస్తాయి. వాటినికూడా శరీరంలోకి ఎక్కించి రోగనిర్ధారణ చేస్తారు. కేన్సరు, లుకేమియా లాంటి జబ్బులు కూడా ఇందువలన నివారణవుతాయి.

ఒక ముఖ్య విషయం. ఈ రేడియో ధార్మిక శక్తి మానవజాతికి ఎలా ఉపయోగపడుతుందో, అలాగే నాశనకారికూడ కావచ్చును. ఏదీవి అయినా ఈ శక్తికి ఎక్కువగా లోనైతే నాశనం అవుతుంది. అందుకే అణుబాంబు (atom bomb) ఘోర విధ్వంసకారిణిగా పరిణమించింది. అందుకే ఈ పరికరాలని డాక్టర్లు, శాస్త్రవేత్తలు మాత్రమే వాడాలికాని, ఇతరులు ఉపయోగించకూడదు.

డా॥ టి. ఆర్. శేషగిరిరావు.

142. వ్యక్తిగత పరిశుభ్రత-పరిసరములు

శరీరారోగ్యమును ఒక క్రమపద్ధతిలో నుంచుటకు వ్యక్తిగత పరిశుభ్రత యెంతో అవసరము. అందులకు ముఖ్యమైన చర్యలు యేవనగా : ప్రతి దినము ఉదయము లేచిన వెంటనే దంతధావనము చేయుట, శుభ్రముగా అరిచేతులు కాళ్ళు తోముకుని స్నానము చేయుట, పరిశుభ్రమైన దుస్తులను ధరించుట, శుచిగా ఉడకబెట్టిన ఆహారమును భుజించుట, ధూమపానము మద్యపానీయముల విషయములో ఒక క్రమశిక్షణను అలవరచుకొనుట, నిర్ణీత సమయములో విశ్రాంతి తీసికొనుట మొదలగునవి. ఇందులో ఏఒక్క విషయములో లోపము కనిపించినను మనిషియొక్క ఆరోగ్యము పాడగుటకు అవకాశము కలదు. దంతముల యొక్క అశుభ్రత వలన పిప్పిపన్ను వచ్చుటకు, దంతము యొక్క క్రింది భాగమునందు చీము పట్టుటకు ఎక్కువ అవకాశము కలదు. చర్మము సరిగా లేకపోయినచో గజ్జి, తామర మొదలగు చర్మవ్యాధులు వచ్చును. నిర్ణీత సమయములో విశ్రాంతి తీసికొనలేకపోయిన యెడల మనస్సును ఏ పనియందును లగ్నపరచుట కష్టము. వెంట్రుకల పోషణ సరియైన పద్ధతిలో జరగక పోయినయెడల పేలు, యితర విధములైన క్రిమిబాధలువచ్చును. ఇదే విధముగా ధూమపానము అతిగా చేసినచో పుట్టకురుపు వచ్చును. మద్యపానీయములు ఎక్కువగా తీసికొన్నచో కాలేయము దెబ్బతినుట జరుగును. పరిశుభ్రత అనునది ముఖ్యముగా వ్యక్తిగతమైన సమస్య; కనుక ప్రతి మానవుడు తాను శుభ్రతను పాటించుచు యితరులు

ఆదేవిధముగా చేయుటకు పాటుపడవలయును. అప్పుడే సంఘపరమైన శుభ్రత కూడా ఉండును.

పరిసరములు :

అంతర్గతమైనవియు, మరియు బాహ్యపరమైనవియునైన పరిసరములు, మానవుని యొక్క ఆరోగ్యమును ఒక నిర్ణీతమైన క్రమపద్ధతిలో ఉంచును. మానవ శరీరములోని ప్రతిజీవకణము, అట్టి జీవకణములు ఒక సమూహముగా నుండుట వలన ఏర్పడు వేర్వేరు అవయవములు, రక్త, ప్రసరణ,శ్వాసకోశ నాడీమండలములు, జీర్ణకోశము, నిర్వాహిక గ్రంథులు, వాని యందుండి స్రవించు హార్మోనులు మొదలగునవన్నియు అంతర్గత పరిసరములుగా పనిచేయును. పైన పేర్కొనబడిన మండలము లన్నియు ఒక పద్ధతిలో సక్రమముగా పనిచేసినపుడే శరీరారోగ్యము సరిగా యుండును.

మనచుట్టూ ఉన్న వాతావరణము, పశుపక్ష్యాదులు, వృక్షములు, ప్రజలు మొదలగునవి బాహ్యపరము లగు పరిసరములు. ఇవన్నియు భౌతికముగా శరీరారోగ్యముపై పనిచేయును. పరిసరములలో శుభ్రమైన గాలి, వెలుతురు, ఉన్న ఎడల ఆరోగ్యము సరిగా ఉండును. అటులకాక తేమ, మురికి ఎక్కువగానున్న వాతావరణము, చుట్టూ ఉన్న ప్రజలలో అంటువ్యాధులు లేక అనారోగ్యము, ఎక్కువగా ప్రబలియున్న యెడల ఆరోగ్యము త్వరగా దెబ్బ తినును. అదియునుగాక ఆర్థిక, గృహ పరిస్థితులు, మతము, ఆచార వ్యవహారములు కూడా ఒక విధముగా యిందులకు దోహదము చేయును. అందు వలన పరిసరములను మూడు రకములుగా విభజించ వచ్చును.

(1) భౌతిక పరిస్థితులు :—

గాలి, వెలుతురు, నీరు, ధూళి, తేమ, దేశ కాలపరిస్థితులు వాతావరణములు మొదలగునవి.

(2) సజీవ పరిస్థితులు :—

పశుపక్ష్యాదులు, వృక్షములు, సూక్ష్మజీవులు, క్రిమి కీటకాదులు మొదలగునవి.

(3) సాంఘిక పరిస్థితులు :—

ఆచార వ్యవహారములు, సంప్రదాయకపు నమ్మకములు మతము, విద్య, వృత్తి, వైద్య సదుపాయము మొదలగునవి.

సాంఘిక పరిస్థితులు మానవ జీవితముమీద గట్టి ప్రభావమును కలిగి యుండును. ఆకాశవాణి, టెలివిజను, వార్తాపత్రికలు, చిత్ర లేఖనము, మొదలగు వాటి ద్వారా సంఘమునకు ఎంతో దగ్గరగా నుండుటకు మానవుడు ప్రయత్నించును. అదియునుగాక యివన్నియు మానవ వికాసమునకు బాగుగా తోడ్పడును. అందువలన పైన పేర్కొనబడిన వాటిలో ఏ ఒక్క దానిలో లోపమున్నను వ్యక్తిగత సమస్యలు, తద్వారా సంఘ సమస్యలు రేకెత్తును. సంఘములోనే ఒక వ్యక్తియొక్క ప్రవర్తనయో, మానసిక పరిస్థితియో, ఆరోగ్యమో బాగులేకపోయినచో అది మిగిలిన వ్యక్తు లందరి మీదను తన ప్రభావమును చూపును. వైద్యశాస్త్రము నందు తెలిపెడి "క్షయంకర అవ్యవస్థతలు"(Degeneretive Disorders) అన్నియు, మానసిక సంఘర్షణవలన వచ్చునని నిర్ధారింపబడినది. ఉదాహరణకు, ఊపిరితిత్తులలో వచ్చు కాన్సర్ వ్యాధికి బాహ్యకారణము సిగరెట్లలోనుండు ఒక పదార్థము మాత్రమే అయినను, ఆ వ్యక్తి యొక్క మానసిక సంఘర్షణలో ఏర్పడిన ఒక అంతర్గత కారణమే ఆ ధూమపానమునకు నిజముగ ప్రోత్సాహకారియని అనవచ్చును. అదియునుగాక అనేక పారిశ్రామిక సంస్థలును అసంఖ్యాక ప్రజలయొక్క అనారోగ్యమునకు కారణములగుచున్నవి. ఆ పరిశ్రమలవలన వాతావరణములో ఎన్నియో రసాయనిక పదార్థములు మిశ్రమములగుచున్నవి.

కావున మనము పీల్చు గాలి స్వచ్ఛమైనది కాక పోవుట వలన ఊపిరితిత్తులలో కొన్ని విధములైన వ్యాధులు వచ్చు అవకాశమున్నది. వీటినే "వృత్తి జన్యములగు ఊపిరితిత్తి వ్యాధులు" (Occupational Lung Diseases) అని అందురు. ఇందువలననే "పారిసరిక శౌచసమితి" (ఎన్విరోన్ మెంటల్ హైజిన్ కమిటీ - Environmental Hygiene Committee) వారు మనుష్యులు నివసింపదగు గృహములు ఏవిధంగా ఉండవలయుననే విషయంలో ఒక నిర్ణయమునకు వచ్చినారు. దానిని అనుసరించి గృహమును కట్టుకొను ప్రదేశము, దాని గోడలు, చుట్టుప్రక్కల నుండు ఖాళీ ప్రదేశము, నేల, ఇంటి కప్పు ఒకవిశిష్ట పద్ధతిలో నుండవలెనను సూత్రము జాతీయ గృహనిర్మాణ నిబంధనాళి (నేషనల్ హౌసింగ్ కోడ్)కి ఆధారమైనది. అవన్నియు ఈ క్రింది పద్ధతిలో నుండవలయును.

గృహమును నిర్మించుటకు అవసరమగు ప్రదేశము :

ఈ ప్రదేశము చుట్టుప్రక్కల మురికి వాడలు లేకుండగను, కొంచెము ఎత్తైన ప్రదేశములోను, ఎక్కువ రద్దీ, ధూళి ధూసరితమైన ప్రదేశములకు దూరముగను, చుట్టు ప్రక్కల ప్రదేశము ఆహ్లాద కరముగా నుండునటులను ఉండవలయును. గృహముయొక్క చుట్టుప్రక్కల నుండు ప్రదేశము కనీసము గృహ విస్తీర్ణము కంటె రెండు రెట్లు ఎక్కువగా ఉండవలయును. గ్రామీణ వాతావరణము దీనికి అనుకూలముగా ఉండును.

నేల :

నేల యందు నీరు యింకరాదు. ఇది కనీసము 2 లేక 3 అడుగుల ఎత్తుగ ఉండవలయును. మట్టి నేలల యందు నీరు యింకుటయు దాని మూలముగా ఇల్లు త్వరగా పాడగుటయు జరుగును. అందువలన రాతినేల అయిన అనుకూలముగా నుండును.

గోడలు :

గోడ లన్నియు దళసరిగా 9'' ప్రమాణపు యిటుకలతో కట్టబడవలయును. దానిని ప్లాస్టరింగ్ చేయించవలెను. దీని మూలముగా బయటి ఉష్ణోగ్రతను, గృహాంతర్భాగమునకు రాకుండా చేయవచ్చును.

ఇంటి కప్పు :

ఇంటి కప్పు సుమారు పది అడుగుల కంటె ఎక్కువగా ఎత్తులో ఉండవలయును. ఇది కూడా బయటి ఉష్ణోగ్రత లోపలికి రాకుండా ఉండుటకు ఉపయోగపడును.

గదులు :

ఏ గృహము నందైనను రెండుకంటె తక్కువ గదులుండరాదు. కుటుంబములోని వ్యక్తుల సంఖ్యనుబట్టి గదుల సంఖ్యను, గదులలో ప్రతిదాని వైశాల్యమును కూడా ఎక్కువ చేయవలయును. ప్రతి గదియొక్క విస్తీర్ణము 50 చదరపు అడుగుల కంటె తక్కువ ఉండరాదు.

కిటికీలు :

కనీసము రెండు కిటికీలు ప్రతిగదికి ఉండవలెను. నేల నుండి మూడడుగుల ఎత్తున, కిటికీ ఉండవలెను.

మరుగుదొడ్లు :

ఇవి గృహమునకు కొద్ది దూరములో ఉండవలయును. నీటివసతి మున్నగునవి సరిగా ఉండవలెను. ఇవి అన్నియు ఇటుల ఉన్నయెడల మనుష్యుని ఆరోగ్యము సరిగా ఉండును.

అంటువ్యాధులు అధికముగా ప్రబలిన యెడల తీసికొనవలసిన నిరోధక చర్యలు:

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో ప్రజారోగ్య సేవాసంస్థయందు,

అనేకమైన విభాగములు కలవు. అందు ముఖ్యమైనది ప్రజారోగ్యశాఖ. దీని కేంద్రకార్యాలయము నుండి ఉద్యోగులు తమ విధులను నిర్వహింతురు. రెండవ దానిలో జిల్లా, మునిసిపాలిటీ, రేంజి, బ్లాకు, పంచాయతీ రంగములందు వివిధ స్థాయిలలో పనిచేయుచు తమ తమ పరిసరములోని ప్రజానీకమునకు ఉపయోగపడువారు చేరియుందురు. పంచాయతీలయందు పనిచేయు హెల్తు అసిస్టెంటులు, టీకాల ఉద్యోగులు, బ్లాకు రేంజి కేంద్రములలో పనిచేయు హెల్తు ఇన్‌స్పెక్టర్లు, హెల్తు విజిటరులు, ఈ శాఖయందలి ప్రాతిపదిక సోపానమునకు చెందిన వారు. ప్రతి జిల్లా యందును, పెద్ద మునిసిపాలిటీలలో అవసరమైన వెంటనే పర్యవేక్షణ విధిని నిర్వహించుటకు హెల్తుఆఫీసర్లు కలరు. పైవారు కాక, నాలుగు జిల్లాలకు ఒకరు చొప్పున ప్రజారోగ్య శాఖకు చెందిన రీజనల్ అసిస్టెంట్ డైరెక్టర్లు ఉన్నారు. ఈ శాఖలన్నిటికి సర్వాధికారి ప్రజారోగ్య శాఖకు చెందిన డైరెక్టర్.

వీరందరును కలిసి ఉమ్మడిగా పనిచేసి ప్రజల శ్రేయస్సుకు దోహదము చేయుచున్నారు.

మశూచి వ్యాధి వ్యాపించిన యెడల, కేంద్ర ప్రభుత్వ సిఫారసు ప్రకారము, మునిసిపాలిటీ, పంచాయతీ సమితులలో ప్రాథమిక ఆరోగ్య కేంద్రములలోను, మశూచి నిరోధనమునకై ప్రజారోగ్య శాఖవారు విరివిగా టీకాల కార్యక్రమమును కొనసాగింతురు. అదేవిధముగా మలేరియా వచ్చిన యెడల రోగులకు చికిత్స చేయుటను, దోమలు పుట్టి పెరుగు జలకూపములను తొలగించుటను లేదా వాటిపై డి. డి. టి. పొడిని చల్లుట వలన దోమలను తగ్గించి వ్యాధిని అరికట్టుటను వారు నిర్వహింతురు.

అదేవిధముగా కలరా వ్యాపించినను, లేక వ్యాపించే సూచనలున్నను ప్రజలకు కలరా నిరోధక టీకాలు వేయు ఉద్యమమును ఈ ఉద్యోగులు కొనసాగింతురు.

మూలము : డా॥ ఆర్. రామచంద్రరావు
తెలుగు : డా॥ జి ఇందిర

143. నాడీ విధానము - అందుకు సంబంధించిన వ్యాధులు

(Nervous System & Diseases)

నాడీ మండలమును ఆరు భాగములుగా విభజించవచ్చును. అవి యేవనగా :-

(1) పెద్ద మెదడు. (2) చిన్న మెదడు.

(3) మధ్యభాగము లేక మిడ్‌బ్రెయిన్.

(4) పాన్సు. (5) మెడుల్లా. (6) వెన్నుబాము.

నాడీ మండలమునందు మొత్తము మీద పన్నియో దశలక్షల నాడీ గ్రంథు లున్నవి. ఈ నాడీ గ్రంథులు జబ్బు వలనగాని, మరియే యితర కారణముల వలనకాని నాశనమైన యెడల వాటిని మరల బాగుపరచుట సాధ్యము కాదు.

నాడీ గ్రంథిలోని భాగములు :

(1) ఆక్సాను (Axon)

(2) న్యూక్లియస్. (Nucleus)

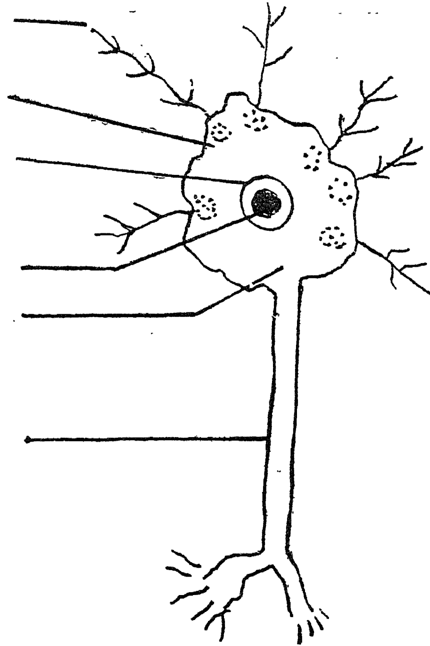
(3) డెండ్రైటు. (Dendrite)

(4) సైటోప్లాజమ్. (Cytoplasm)

(5) న్యూక్లియోలస్. (Necleolus)

(6) ఆక్సన్ హిల్లక్. (Axon hillock)

ఈ నాడీ గ్రంథులన్నియు న్యూరోగ్లియా (Neuroglia) అనబడునటువంటి కణములచే ఒకదానికొకటి కలుపబడి యుండును. అదియును గాక ఈ న్యూరోగ్లియా మెదడు యొక్క అధి శారీరక వ్యవహారాలను కట్టుబాటు చేయును.



పటము 1.

నాడీగ్రంథి : అందలి భాగములు

పెద్ద మెదడు (Cerebral hemisphere):

చిన్న మెదడు నుండి డ్యూరా మాటర్ (Dura Mater) అనబడు పొరచే విభజించబడి పెద్ద మెదడు ఉండును. ఇందు ముఖ్యమైన భాగములు కుడి యెడమలయందు; ఫ్రాంటల్ లోబ్ (Frontal lobe), పెరైటల్ లోబ్ (Parietal lobe), టెంపరల్ లోబ్ (Temporal lobe) మరియు ఆక్సిపిటల్ లోబ్ (Occipital lobe). ఫ్రాంటల్ లోబ్ (Frontal lobe) శరీరము యొక్క చలనమును, మేధాశక్తిని, జ్ఞాపక శక్తిని, కట్టుబాటు చేయును. పెరైటల్ లోబ్ స్పర్శ జ్ఞానమును, టెంపరల్ లోబ్ వినుటకు సంబంధించిన నాడీ గ్రంథులను, ఆక్సిపిటల్ లోబ్ చూచుటకు సంబంధించిన నాడీ గ్రంథులను అదుపుచేయుచుండును. పెద్ద మెదడు పూర్తిగా మూడు పొరలచే కప్పబడి యుండును. అవి వరుసగా 1. డ్యూరామేటర్, 2. అరక్నాయిడ్ మేటర్, 3. పయామేటర్ (ఇది వెలుపలి నుండి లోపలికి యుండును). పయా మేటర్‌నకును అరక్నా

యిడ్ మేటర్‌కును మధ్యనుండు ప్రదేశములో "మస్తిష్కశేరుకా ద్రవము" (Cerebrospinal fluid) ఉండును. ఇది పెద్ద మెదడును వివిధ రకములైన ప్రమాదముల నుండి రక్షించును. ఈ ద్రవము మొదటగా, పెద్ద మెదడులోని ఉప జఠరికలో ఉత్పత్తి యగును. అచ్చటి నుండి మూడవ జఠరిక ద్వారా చిన్న మెదడులోని నాల్గవ జఠరిక నుండి లోనికి పోవును. అచటి నుండి అది అరక్నాయిడ్‌కును, పయామెటర్‌కును మధ్యనుండు ప్రదేశములోనికి ప్రవహించి, అటనుండి మెడుల్లా ఉపరితలము మీదుగా వెన్నుబాములకు వచ్చును. రక్తవాహినులద్వారా ఈ ద్రవము నెమ్మదిగా రక్తములోనికే ప్రవహించును.

చిన్న మెదడు (Cerebellum) :

చిన్న మెదడునందు రెండు లోబ్స్ కలవు. ఈ రెండును వర్మిస్ (Vermis) అనబడు మధ్య భాగముచే కలుపబడి యుండును ఇది శరీరము నందలి కండరములను కట్టుబాటులో నుంచును. నడుచునపుడు స్థిరత్వమును ఆపాదించును.

బ్రైన్ స్టెమ్ (Brain Stem) :

ఇందు ముఖ్యముగా మూడు భాగములు కలవు :-

1. **మధ్యా మెదడు (Mid Brain) :**

ఇందు పిరమిడల్ ట్రాక్ట్స్ (Pyramidal tracts) అనగా శరీరములోని కాలుచేతుల కదలికలను, కట్టుబాటుచేయు నాడీ కణములు ఉండును. (3, 4 క్రేనియల్ నాడులు).

2. **పాన్స్ (Pons) :**

పాన్సునందు 5, 6, 7, 8, క్రేనియల్ నాడుల (Cranial nerevs) యొక్క నాడీ కేంద్ర బిందువు ఉండును.

3. **మెడుల్లా (Medulla) :**

ఇందు 9, 10, 11, 12, క్రేనియల్ నరముల యొక్క కేంద్ర బిందువునులు మరియు శరీరము యొక్క స్పర్శజ్ఞానము తెలిపెడి ట్రాక్ట్స్‌న్ను చేరి యుండును.

ఒకటవ లేక అల్ ఫాక్టరీ (Olfactory) క్రేనియల్ నాడి వాసన తెలుపుటకును, రెండవ క్రేనియల్ నాడి లేక ఆప్టిక్ (Optic) నాడి చూచుటకును ఉపయోగపడును. మూడవ, నాల్గవ, ఆరవ క్రేనియల్ నాడులు కనుగ్రుడ్డు యొక్క కదలికలను కట్టుబాటులో ఉంచును. ఐదవ నాడి, ముఖము యొక్క స్పర్శ జ్ఞానమును కట్టుబాటు చేయును; ఏడవ నాడి నమలుటకు ఉపయోగపడు కండరములను కట్టుబాటు చేయును. ఎనిమిదవ నాడి వినుటను తొమ్మిదవ నాడి మ్రింగుటను, పదవ నాడి ఊపిరితిత్తులును,గుండెయు పనిచేయుటను పదకొండవ నాడి మెడకండరముల పనిని, పన్నెండవ నరము నాలుక యందలి కండరములను కట్టుబాటు చేయును.

మెదడు నాడులు దెబ్బతినుటవలన వచ్చు వ్యాధులు :

1. ఘ్రాణనాడి **(Olfactory nerve) :**

కపాలమునకు దెబ్బ తగిలి అస్థిభంగము (ఫ్రాక్చరు) అయినప్పుడుగాని, లేక మెదడులో గడ్డలేచుటగాని, జరిగినచో ఘ్రాణ నాడి సరిగా పనిచేయదు. అందువలన వాసన సరిగా తెలియదు.

2. నేత్రనాడి **(Optic nerve) :**

కంటి జబ్బు వలన చూపు పూర్తిగా నశించుటయో లేక పెద్ద మెదడు యొక్క సంఘట్టనము వలన చూపు మందగించుటయో జరుగును.

3. 3వ, 4వ, 6వ క్రేనియల్ నాడులు :

ఈ నాడులు సరిగ పనిచేయనియెడల కనుగ్రుడ్ల చలనము ఆగిపోవును. దీని వలన కంటిలో పై పొరమీద కురుపు (Ulcer) వచ్చు అవకాశము ఉన్నది.

4. ట్రైజెమినల్ నాడి (Trigeminal nerve):

అయిదవ నాడీ గ్రంథిలో వాపు కల్గినచో ముఖ మందు ఒక ప్రక్క భాగమంతటను తీవ్రమైన నొప్పి కలుగును. ఇది మాట్లాడుట వలనగాని, చల్లని నీరుతో ముఖము కడుగుట వలనగాని ఎక్కువగును. నొప్పి తగ్గుటకు తగు ఔషధము యిచ్చుటయు, ట్రైజెమినల్ గాంగ్లియాన్‌కు వెనుక వైపున ఉన్న సంవేదనా మూలమును (Sensory root) ఛేదించుటయు ఇందులకు తగిన చికిత్సలు.

5. ఫేషియల్ నాడి (Facial nerve):

చెవి వెనుక ఏదయిన కురుపులు ఏర్పడిన యెడల అది ఈ నాడీ ద్వారా పైకి వ్యాపించగా, నాడీగ్రంథి వద్ద వాపురావచ్చును. అదియునుగాక చలికి గురియగుట వలనగూడ ముఖము యొక్క ఒక పక్షభాగమునకు వాతము వచ్చును కార్టికోస్టిరాయిడ్స్ (Corticosteriods) ఇచ్చుట వలన గానీ, కపాలము నుండి ఈ నాడి బయటికి వచ్చు ద్వారము వద్ద ఈ నాడి మీద ఉన్న వత్తిడిని తొలగించుట వలనగానీ, కొంత సుగుణము కనిపించును.

6. కర్ణ నాడి (Auditory nerve):

చెవినుండి చీము కారుటవలన ఈ నాడి దెబ్బ తినును. తుదకు పూర్తిగా వినిపించక పోవుటకూడా జరుగును. క్రమంగా మిగతా మెదడునాడులు దెబ్బతినుటవలన ఆహార పదార్థములను మ్రింగుటలో కష్టమగుట, శ్వాస సరిగా ఆడకపోవుట, నాలుక కండరములకు పక్షవాతము వచ్చుట జరుగును.

స్వరభంగ రోగము (Aphasia):

మన శరీరములో కుడివైపు శరీరము, ఎడమ ప్రక్కనుండు పెద్ద మెదడు యొక్క ఆధీనములోను; ఎడమవైపు శరీరము, కుడిప్రక్క నుండు పెద్ద మెదడు యొక్క ఆధీనములోను, ఉండును. కుడిచేతి వాటము కలవారికి—అనగా సూదిలో దారము ఎక్కించుట, తల దువ్వుకొనుట మొదలగు వానిని కుడిచేతితో మాత్రమే చేయువారికి — స్వర కేంద్రము ఎడమవైపు నుండు పెద్ద మెదడులోని కర్ణవృత్తములో నుండును. అందు వలన కుడివైపు పక్షవాతము వచ్చిన యెడల, ఆ రోగికి మాటలాడు శక్తి కూడా అంతరించును; గ్రహింపు జ్ఞాన ముండదు. దీనినే జ్ఞానసంబంధ స్వరరోగము (Sensory aphasia) అందురు. సంచాలక స్వర రోగము (Motor aphasia) లో ఇతరులు మాట్లాడినది గ్రహించిన పిదప, తాను సమాధాన మివ్వ లేకుండుట జరుగును.

మెదడు నందు ఏర్పడెడి కురుపు:

పెద్ద మెదడులోగాని, చిన్న మెదడులోగాని లేక వెనుబాములోగాని గడ్డలు కొన్ని సమయము లందు ఏర్పడవచ్చును. మెదడులో అట్టిది వచ్చిన యెడల తలనొప్పి ఉదయమునందు ఎక్కువగా నుండుట, వాంతులు, దృష్టి సన్నగిల్లుట, ఒక్కొక్కప్పుడు పక్షవాతము వచ్చుటకూడా జరుగును. మెదడులోని నాడులు దెబ్బ తినుటకు అవకాశ మెక్కువ అపుడుండును. గడ్డనుండి లోనికి రక్తస్రావము జరుగుట వలన స్మృతి తప్పుట జరుగును. వెనుబాములో గడ్డ బయలుదేరుటవలన రెండు కాళ్లకు పక్షవాతమువచ్చుట, మూత్రము సరిగా రాకుండుట, కాళ్ళయందు స్పర్శజ్ఞానము నశించుట జరుగును. ఈ గడ్డను శస్త్ర చికిత్స ద్వారా తీసివేయుటయే ఇందుకు జరుగవలసిన చికిత్స.

పక్షవాతము:

కుడి ప్రక్కగాని, ఎడమ ప్రక్కనగాని కాలు, చేయి పడిపోవుటనే పక్షవాతము అందురు. కుడి వైపున పక్షవాతము వచ్చినచో స్వరభంగ రోగము కూడా ఆ రోగిలో యుండును. పెద్ద మెదడు యందున్న రక్తనాశము

లలో రక్తము గడ్డకట్టుట వలనగానీ, లేక రక్త నాళములు పగిలిపోవుట వలనగానీ ఈ వ్యాధి వచ్చును. రక్తము గడ్డకట్టి పక్షవాతము వచ్చినచో రోగి బ్రతుకుటకు అవకాశము కలదు. రక్తనాళము పగిలినచో వెంటనే స్మృతి తప్పుట, అర్ధాంగవాతము, తుదకు మరణము సంభవించును. రక్తపుపోటు, మధుమేహము, యిందుకు ముఖ్యమైన కారణములు.

మెనింజైటిస్ (Meningitis) :

డ్యూరా మాటర్ అనబడుపొరను "పేచిమెనిక్స్" అనియు; పయా, అరక్నాయిడ్ పొరలను "లెప్టో మెనింజిస్"(Lepto meningis)అనియు అందురు. కనుక లెప్టో మెనింజిస్‌లో వ్యాధివలన వాపు ఏర్పడిన యెడల దానిని లెప్టో మెనింజైటిస్ అనియు లేక మెనింజైటిస్ అనియు అందురు. ఈ మెనింజైటిస్, వివిధ రకములైన కారణముల వలన వచ్చుటకు వీలున్నది. అందులో ముఖ్యమైన వేమనగా: క్షయ వ్యాధికి సంబంధించిన సూక్ష్మజీవులు, సవాయి వ్యాధి(Syphilis) కి సంబంధించిన సూక్ష్మజీవులు, స్ట్రెప్టోకాకస్, స్టాపైలోకాకస్ హిమోఫిలస్, సాల్మొనెల్లా మొదలగు పలురకములైన సూక్ష్మజీవులు. క్షయ వ్యాధికి సంబంధించిన మెనింజైటిస్‌యే ట్యూబర్‌క్యులస్ మెనింజైటిస్. సవాయి వ్యాధికి సంబంధించిన వ్యాధియే బుద్ధిమాంద్యపు సాధారణ పక్షవాతము) జనరల్ పరాలిసిస్ ఆఫ్ ఇన్‌సేన్ టేబిస్ దార్సాలిస్ -Tabes Dorsalis). మెనింగో వాస్క్యులర్ సిఫిలిస్ వంటి జీవకముల వలన వచ్చు మెకింజైటిస్‌ను, "పయోజెనిక్ మెనింజైటిస్'' (Pyogenic meningitis) అందురు. ఇందు చీము త్వరగా చేరును. అన్ని రకములైన మెనింజైటిస్‌లలోను వ్యాధి లక్షణములు దాదాపు ఒకే విధముగా ఉండును. తలనొప్పి, వాంతులు, జ్వరము, వెలుతురును సరిగా చూడలేక పోవుట, మెడను క్రిందికి వంచినచో నొప్పి యుండుట, కాలునుపైకి తీసినచో తొడవెనుక భాగమునందు నొప్పి యుండుట, మొదలగునవి ఇందు కన్పడును. ఈ వ్యాధి క్షయకి సంబంధించినది అయినపుడు స్ట్రెప్టోమైసిన్, ఐ. ఎన్. హెచ్ (I. N. H), పి. ఎ. ఎస్. (P. A. S) మందులు యివ్వవలయును సవాయి వ్యాధికి సంబంధించినది అగుచో పెన్సిలిన్‌ను, యితర కారణములవలన అగుచో సల్ఫా మందులను, క్లోరోమైసిటిన్, పెన్సిలిన్ మొదలగు మందులను యివ్వవలయును.

పోలియో మైలైటిస్ (Poliamyelitis):

ఈ వ్యాధి బ్రున్ హిల్డ్, లాన్సింగ్. సూక్ష్మ జీవులవలన వచ్చును. ఇదియొక విషజ్వరము. అంకురించు కాలము 7 నుండి 14 రోజులు. ఇది సాధారణముగా చిన్నపిల్లలకు వచ్చు వ్యాధి. మొదట జ్వరము, తలనొప్పి, కండరముల నొప్పులు, ఆకలి లేకుండుట, వాంతులు, మొదలగునవి ఉండును. పిదప ఒకటి కంటె ఎక్కువ అవయవములలో పక్షవాతము కలుగును. కొద్దిమారులు శ్వాసకోశములకు సంబంధించిన పక్షవాతము వచ్చును. వ్యాధి యొక్క తీవ్రత తగ్గిన వెంటనే బిడ్డచేత తగురీతిగ కండరముల వ్యాయామమును సాగింపజేయవలెను. అందువలన పక్షవాతము వచ్చిన అవయవములను, మరల ఉపయోగపడు నట్లు చేయవచ్చును.

ఇతర విధములైన వైరస్ (virus) ల వలన కూడా మెనింజైటిస్ వచ్చుటకు అవకాశము కలదు. అందు ముఖ్యమైనవి రేబిస్, హర్పిస్-జోస్టర్ మొదలగునవి.

పార్కిన్‌సోనిజమ్ (Parkinsonism) :

కార్పస్ స్ట్రయేటమ్‌లోని నాడీ గ్రంథులన్నియు పాడగుటవలన ఈ వ్యాధి వచ్చును. ఈ వ్యాధి సంభవించిన రోగి బొమ్మవలె బిగుసుకొని పోవుట,

4. ట్రైజిమినల్ నాడి (Trigeminal nerve):

అయిదవ నాడీ గ్రంథిలో వాపు కల్గినచో ముఖ మందు ఒక ప్రక్క భాగమంతటను తీవ్రమైన నొప్పి కలుగును. ఇది మాట్లాడుట వలనగాని, చల్లని నీరుతో ముఖము కడుగుట వలనగాని ఎక్కువగును. నొప్పి తగ్గుటకు తగు ఔషధము యిచ్చుటయు, ట్రైజిమినల్ గాంగ్లియాన్‌కు వెనుక వైపున ఉన్న సంవేదనా మూలమును (Sensory root) ఛేదించుటయు ఇందులకు తగిన చికిత్సలు.

5. ఫేషియల్ నాడి (Facial nerve) :

చెవి వెనుక ఏదయిన కురుపులు ఏర్పడిన యెడల అది ఈ నాడీ ద్వారా పైకి వ్యాపించగా, నాడీగ్రంథి వద్ద వాపురావచ్చును. అదియునుగాక చలికి గురియగుట వలనగూడ ముఖము యొక్క ఒక పక్షభాగమునకు వాతము వచ్చును కార్టికోస్టిరాయిడ్స్ (Corticosteriods) ఇచ్చుట వలన గానీ, కపాలము నుండి ఈ నాడి బయటికి వచ్చు ద్వారము వద్ద ఈ నాడి మీద ఉన్న వత్తిడిని తొలగించుట వలనగానీ, కొంత సుగుణము కనిపించును.

6. కర్ణ నాడి (Auditory nerve) :

చెవినుండి చీము కారుటవలన ఈ నాడి దెబ్బ తినును. తుదకు పూర్తిగా వినిపించక పోవుటకూడా జరుగును. క్రమంగా మిగతా మెదడునాడులు దెబ్బతినుటవలన ఆహార పదార్థములను మ్రింగుటలో కష్టమగుట, శ్వాస సరిగా ఆడకపోవుట, నాలుక కండరములకు పక్షవాతము వచ్చుట జరుగును.

స్వరభంగ రోగము (Aphasia) :

మన శరీరములో కుడివైపు శరీరము, ఎడమ ప్రక్కనుండు పెద్ద మెదడు యొక్క ఆధీనము లోను; ఎడమవైపు శరీరము, కుడిప్రక్క నుండు పెద్ద మెదడు యొక్క అధీనములోను, ఉండును. కుడిచేతి వాటము కలవారికి—అనగా సూదిలో దారము ఎక్కించుట, తల దువ్వుకొనుట మొదలగు వానిని కుడిచేతితో మాత్రమే చేయువారికి — స్వర కేంద్రము ఎడమవైపు నుండు పెద్ద మెదడులోని కర్ణవృత్తములో నుండును. అందు వలన కుడివైపు పక్షవాతము వచ్చిన యెడల, ఆ రోగికి మాటలాడు శక్తి కూడా అంతరించును; గ్రహింపు జ్ఞాన ముండదు. దీనినే జ్ఞానసంబంధ స్వరరోగము (Sensory aphasia) అందురు. సంచాలక స్వర రోగము (Motor aphasia) లో ఇతరులు మాట్లాడినది గ్రహించిన పిదప, తాను సమాధాన మివ్వ లేకుండుట జరుగును.

మెదడు నందు ఏర్పడెడి కురుపు :

పెద్ద మెదడులోగాని, చిన్న మెదడులోగాని లేక వెనుబాములోగాని గడ్డలు కొన్ని సమయము లందు ఏర్పడవచ్చును. మెదడులో అట్టిది వచ్చిన యెడల తలనొప్పి ఉదయమునందు ఎక్కువగా నుండుట, వాంతులు, దృష్టి సన్నగిల్లుట, ఒక్కొక్కప్పుడు పక్షవాతము వచ్చుటకూడా జరుగును. మెదడులోని నాడులు దెబ్బ తినుటకు అవకాశ మెక్కువ అపుడుండును. గడ్డనుండి లోనికి రక్త స్రావము జరుగుట వలన స్మృతి తప్పుట జరుగును. వెనుబాములో గడ్డ బయలుదేరుటవలన రెండు కాళ్లకు పక్షవాతమువచ్చుట, మూత్రము సరిగా రాకుండుట, కాళ్ళయందు స్పర్శజ్ఞానము నశించుట జరుగును. ఈ గడ్డను శస్త్ర చికిత్స ద్వారా తీసివేయుటయే ఇందుకు జరుగవలసిన చికిత్స.

పక్షవాతము :

కుడి ప్రక్కగాని, ఎడమ ప్రక్కనగాని కాలు, చేయి పడిపోవుటనే పక్షవాతము అందురు. కుడి వైపున పక్షవాతము వచ్చినచో స్వరభంగ రోగము కూడా ఆ రోగిలో యుండును. పెద్ద మెదడు యందున్న రక్తనాళము

లలో రక్తము గడ్డకట్టుట వలనగానీ, లేక రక్త నాళములు పగిలిపోవుట వలనగానీ ఈ వ్యాధి వచ్చును. రక్తము గడ్డకట్టి పక్షవాతము వచ్చినచో రోగి బ్రతుకుటకు అవకాశము కలదు. రక్తనాళము పగిలినచో వెంటనే స్మృతి తప్పుట, అర్ధాంగవాతము, తుదకు మరణము సంభవించును. రక్తపుపోటు, మధుమేహము, యిందుకు ముఖ్యమైన కారణములు.

మెనింజైటిస్ (Meningitis) :

డ్యూరా మాటర్ అనబడుపొరను "పేచిమెనిక్స్" అనియు; పయా, అరక్నాయిడ్ పొరలను "లెప్టో మెనింజిస్"(Lepto meningis)అనియు అందురు. కనుక లెప్టో మెనింజిస్‌లో వ్యాధివలన వాపు ఏర్పడిన యెడల దానిని లెప్టో మెనింజైటిస్ అనియు లేక మెనింజైటిస్ అనియు అందురు. ఈ మెనింజైటిస్, వివిధ రకములైన కారణముల వలన వచ్చుటకు వీలున్నది. అందులో ముఖ్యమైన వేమనగా: క్షయ వ్యాధికి సంబంధించిన సూక్ష్మజీవులు, సవాయి వ్యాధి (Syphilis) కి సంబంధించిన సూక్ష్మజీవులు, స్ట్రెప్టోకాకస్, స్టాపైలోకాకస్ హిమోఫిలస్, సాల్మొనెల్లా మొదలగు పలురకములైన సూక్ష్మజీవులు. క్షయ వ్యాధికి సంబంధించిన మెనింజైటిస్‌యే ట్యూబర్క్యులస్ మెనింజైటిస్. సవాయి వ్యాధికి సంబంధించిన వ్యాధియే బుద్ధిమాంద్యపు సాధారణ పక్షవాతము) జనరల్ పరాలిసిస్ ఆఫ్ ఇన్‌సేన్ టేబిస్ డార్సాలిస్ -Tabes Dorsalis). మెనింగో వాస్క్యులర్ సిఫిలిస్ వంటి జీవకముల వలన వచ్చు మెకింజైటిస్‌ను, "పయోజెనిక్ మెనింజైటిస్'' (Pyogenic meningitis) అందురు. ఇందు చీము త్వరగా చేరును. అన్ని రకములైన మెనింజైటిస్‌లలోను వ్యాధి లక్షణములు దాదాపు ఒకే విధముగా ఉండును. తలనొప్పి, వాంతులు, జ్వరము, వెలుతురును సరిగా చూడలేక పోవుట, మెడను క్రిందికి వంచినచో నొప్పి యుండుట, కాలునుపైకి తీసినచో తొడవెనుక భాగమునందు నొప్పి యుండుట, మొదలగునవి ఇందు కన్పడును. ఈ వ్యాధి క్షయకి సంబంధించినది అయినపుడు స్ట్రెప్టొమైసిన్, ఐ. ఎన్. హెచ్ (I. N. H), పి. ఎ. ఎస్. (P. A. S) మందులు యివ్వవలయును సవాయి వ్యాధికి సంబంధించినది అగుచో పెన్సిలిన్‌ను, యితర కారణములవలన అగుచో సల్ఫా మందులను, క్లోరోమైసిటిన్, పెన్సిలిన్ మొదలగు మందులను యివ్వవలయును.

పోలియో మైలైటిస్ (Poliamyelitis):

ఈ వ్యాధి బ్రున్ హిల్డ్, లాన్సింగ్. సూక్ష్మ జీవులవలన వచ్చును. ఇదియొక విషజ్వరము. అంకురించు కాలము 7 నుండి 14 రోజులు. ఇది సాధారణముగా చిన్నపిల్లలకు వచ్చు వ్యాధి. మొదట జ్వరము, తలనొప్పి, కండరముల నొప్పులు, ఆకలి లేకుండుట, వాంతులు, మొదలగు నవి ఉండును. పిదప ఒకటి కంటె ఎక్కువ అవయవములలో పక్షవాతము కలుగును. కొద్దిమారులు శ్వాసకోశములకు సంబంధించిన పక్షవాతము వచ్చును. వ్యాధి యొక్క తీవ్రత తగ్గిన వెంటనే బిడ్డచేత తగురీతిగ కండరముల వ్యాయామమును సాగింపజేయవలెను. అందువలన పక్షవాతము వచ్చిన అవయవములను, మరల ఉపయోగపడు నట్లు చేయవచ్చును.

ఇతర విధములైన వైరస్ (virus) ల వలన కూడా మెనింజైటిస్ వచ్చుటకు అవకాశము కలదు. అందు ముఖ్యమైనవి రేబిస్, హర్పిస్-జోస్టర్ మొదలగునవి.

పార్కిన్‌సోనిజమ్ (Parkinsonism) :

కార్పస్ స్ట్రయటమ్‌లోని నాడీ గ్రంథులన్నియు పాడగుటవలన ఈ వ్యాధి వచ్చును. ఈ వ్యాధి సంభవించిన రోగి బొమ్మవలె బిగుసుకొని పోవుట,

ఆదే విధముగ నడచుట, నడచునపుడు చేతులు ఊపక పోవుట, ముఖముద్వారా ఏ భావమును వ్యక్తపరచక పోవుట మొదలగు లక్షణములను కన్పరచును. ఎల్-డోపా (L -dopa) మందు యిచ్చినచో ఈ వ్యాధి నయమగు అవకాశము కలదు.

విల్సన్ వ్యాధి (Wilson Disease) :

ఈ వ్యాధియందు బేసల్ న్యూక్లియస్, కాలేయము పాడగుట జరుగును. వ్రేళ్ళు లయయుక్తముగా చలించుట, మాట తడబడుట, కండరములు బిగుసుకొని పోవుట, పచ్చకామెర్లు వచ్చుట, కంటిలో కె. ఎఫ్. రింగ్ కనపడుట మొదలగునవి ముఖ్యలక్షణములు. డి-పెన్సిలియామిన్ ఔషధము ఈ వ్యాధిలో బాగుగా పనిచేయును.

హెరిడటరీ ఎటాక్సియాస్ (Here ditary Ataxias):-

ఇందు ఐదు విధములైన వ్యాధులు కలవు. ఆ వ్యాధులన్నియు వంశపారంపర్యంగా వచ్చును. నడచుటలో తడబడుట, కాళ్ళు బలహీనమగుట, మాట సరిగారాక తడబడుట. చూపు సరిగా కనపడక పోవుట మొదలగునవి ఇందలి లక్షణములు.

విటమిన్ బి$_{12}$ న్యూరోపతీ :-

ఈ వ్యాధి విటమిను బి$_{12}$ లోపము వలన వచ్చును. ముఖ్యమైన లక్షణములేవనగా : కాళ్ళు చేతులు తిమ్మిరి పట్టుట, నడక తడబడుట, మూత్రకోశము మీద అదుపులేక పోవుట, నేత్రనాడిదెబ్బతినుట. విటమిను B_{12} జీవితాంతము ఇవ్వవలయును.

బహుళ నాడీ వ్యాధి (Polyneuritis) :

విటమిను "బి" లోపమువలనను, స్త్రీలకు, రక్తము తక్కువగా నున్నపుడును, పుట్టకురుపు వంటి వ్యాధులకు యిచ్చు ఔషధము వలనను, స్ట్రెప్టోమైసిన్ వంటి మందులవలనను ఈ వ్యాధి వచ్చును. కాళ్లుచేతులందు పోట్లు వచ్చుట, తిమ్మిరి ఎక్కుట, పిక్కల యందు నొప్పి యుండుట మొదలగునవి ఈ వ్యాధి లక్షణాలు. విశ్రాంతి, మంచి ఆహారము, రక్తక్షీణతకు వైద్యము, "బి" విటమిను యిచ్చుట ఇందులకు తగిన చికిత్స.

కండరక్షీణత (మస్కులర్ డిస్ట్రోఫీస్) :-

వంశపారంపర్యంగా వచ్చు వ్యాధులు ఇవి. వ్యాధి వచ్చు వయస్సును బట్టి ఈ వ్యాధిని ఆరు రకములుగా విభజించవచ్చును. మొదట బిడ్డ ఆరోగ్యముగనే జన్మించినను అటు పిదప తొంటి కండరములు, చేతిదండ యొక్క కండరములు, పిక్కలు బలహీనమై, సైజులో చిన్నవగును. గుండె కూడా ఒక్కొక్కసారి బలహీనమై పోవును.

మూర్ఛవ్యాధి (Epilepsy) -:

ఒక్కొక్క పర్యాయము వంశ పారంపర్యము, ఒక్కొక్కసారి మరి ఏవియో యితర కారణముల వలనను మూర్ఛవ్యాధి రావచ్చును. ఇందు తలనొప్పి, కళ్ళ ముందు వింత రంగులు కనబడుట, అటు పిదప కాళ్ళు చేతులు కొట్టుకొనుట, ఊపిరి పట్టివేయుట, స్మృతి తప్పుట, మలమూత్ర విసర్జన అగుట ఉండును. అటు పిదప రోగి విపరీతముగా నిద్రపోవుట జరుగును. డైలాంటిన్ సోడియమ్, ఫెనో బార్బిటోన్ మందులు చివర సారి మూర్ఛ వచ్చిన తరువాత కనీసం మూడు సంవత్సరముల వరకూ ఇవ్వవలయును.

ఆంగ్లమూలము : డా॥. జి ఇందిర

తెనుగు : డా॥ ఆర్. రామచంద్రరావు.

144. చర్మవ్యాధులు

మానవ శరీరము యొక్క పైపొరను చర్మము అనెదరు. చర్మమును ఈ క్రింది భాగములుగా విభజించ వచ్చును.

1. బాహ్యచర్మము లేక ప్రభాసిని (Epi-dermis)

దీనికి మరల రెండు పొరలుగా విభజించ వచ్చును. (a) పైపొర (b) క్రిందిపొర. పైపొర యందున్న జీవకణము లన్నియు మరణించిన కణములు. క్రింది పొరయందు లింపాటిక్ (Lymphatics) అనబడు నాళములు ఉండును.

2. లోపలి చర్మము లేక అంతస్త్వచ్చము:-

దీనిలో ఈ క్రింద పేర్కొనబడిన గ్రంథులు ఉండును.

(అ) చర్మపు గ్రంథులు.

(ఆ) క్రొవ్వు ద్రవమును తయారు చేయు గ్రంథులు.

(ఇ) జ్ఞాన నాడులు.

(ఈ) రక్తనాళములు.

3. అనుబంధికములు (Appendages):

గోళ్ళు,వెంట్రుకలనే అనుబంధికములు అనెదరు. ప్రభాసిని కొద్దిగా మార్పుచెంది గోళ్ళుగా తయారగును. వెంట్రుకలు లఘు రంధ్రముల ద్వారా బయటికి వచ్చును. ఇవి వెంట్రుకల కణముల నుండి తయారగును.

చర్మము యొక్క పనులు :-

1. ఇది శరీరమునకు కవచము మాదిరి ఉపయోగపడును.

2. దీనియందు జ్ఞాననాడులు ఉండును.

3 క్రొవ్వు పదార్థములను తయారుచేయును.

4. క్రొవ్వు పదార్థమును పీల్చగల శక్తి చర్మమునకు కలదు.

5. గోళ్ళు, వెంట్రుకలు, చర్మము నుండియే తయారగును.

6. చర్మమునందు ఎర్గోసిరాల్ అనబడు పదార్థము విటమిను 'డి' గా మార్పుచెందును. ఈ మార్పు సూర్యరశ్మివలన కలుగును.

7. చెమట ద్వారా చర్మము ఉప్పునీటిని విసర్జించును. అదియునుగాక శరీరము యొక్క ఉష్ణోగ్రతను కూడా కట్టుబాటులో ఉంచును.

చర్మవ్యాధులు - అంటువ్యాధులు :

I. పరాన్న భుక్కులవలన వచ్చు వ్యాధులు:

1. గజ్జి కురుపులు :- ఈ వ్యాధి ఎకారిన్ స్కెబిఐ అనబడు సూక్ష్మజీవుల వలన వచ్చును. ఒకరికి వచ్చినపుడు తక్కిన కుటుంబ సభ్యులందరికి ఈ వ్యాధి వచ్చు అవకాశము కలదు. పొక్కులు లేచుట, అందుండి రసికారుట యుండును. ఇది ఎక్కువగా బొటన వ్రేళ్ళు అరిచేతులకు కొంచము ముందుగాను, స్తనముల యందును, పిరుదుల యందును, ఎక్కువగా యుండును. ఈ సూక్ష్మజీవులు రాత్రిపూట గ్రుడ్లను చర్మము లోని రంధ్రములలో పెట్టును. అందువలన దురద కూడా రాత్రి సమయమునందే ఎక్కువగా నుండును. ఈ గ్రుడ్లను సూక్ష్మదర్శిని ద్వారా చూచి, వ్యాధి నిర్ధారణ చేసికొన వచ్చును. ఈ వ్యాధి వచ్చిన యెడల కుటుంబసభ్యులందరికి వైద్యము చేయవలెను. బెంజైల్ బెంజోయేట్ (Benzyl Benzoate) 25% కలిగిన ఎమల్షన్ను,

ముఖము తప్ప మిగతా అన్ని అవయవములకు రాయవలయును. దుస్తులన్నియు బాగుగా శుభ్రము చేయవలెను. చీము పట్టిన యెడల, యాంటీబయోటిక్స్ యివ్వవలయును.

2. పేలు :- ఈ వ్యాధి చర్మమునందును నెత్తిమీదను, కడుపుపై నున్న వెంట్రుకలందును వచ్చును. వ్యక్తిగత శుభ్రతలేని వ్యక్తులకు పేలు పట్టుటకు అవకాశము కలదు. ఇందు మూడు రకములు కలవు.

(a) వ్యాధి తలమీద వచ్చుట

(b) పొట్టమీద వచ్చుట

(c) శరీరము మీద వచ్చుట.

విపరీతమైన దురద, గోకుడువలన చర్మము రాచుకు పోయినట్లగును. ట్రెంచ్ ఫీవర్‌ను రిలాప్సింగ్ ఫీవర్‌ను టైఫస్ జబ్బును వ్యాప్తి చేయుటకు పేలు ఉపయోగపడును. తల బాగుగా దువ్వి, గ్రుడ్లను తీసివేయుటయు, బెంజోయేట్‌ను శరీరమునకు రాయుటయును దీనికి జరుగవలసిన చికిత్స.

II. శిలీంధ్రపు ఫంగస్ సంపర్క దోషములు :-

1. తలలో తామర (టినీయాకాపిటిస్) :- ఇది నెత్తిపైన వచ్చు వ్యాధి మొదట దురద, ఆటుపిదప బూడిద రంగులో ఉంగరపు ఆకృతిలో మచ్చలు ఉండును. వెంట్రుకలు రాలిపోవును. గ్రెసియోఫల్విన్ 0.25 గ్రాముల నుంచి 0.5 గ్రాముల వరకు యివ్వవచ్చును. ఈ విధముగా రోజుకు ఒకసారైనను, రెండుమారులైనను, రెండు వారముల వరకు యివ్వవలయును.

2. వంటి తామర (టినియా సర్సినేటా) :- పిల్లివంటి పెంపుడు జంతువుల వలన ఈ వ్యాధి వచ్చును. పొడలు ఉంగరపు ఆకృతిలో ఉండును. ఎక్కువగా ముఖము, కాళ్లు, చేతుల యందు ఉండును. ఒక్కొక్కమారు రసికూడా కారును. గ్రెసియో ఫల్విన్ .5 గ్రా నుండి, 1 గ్రా. వరకు రోజుకొకమారు తీసుకొనవలయును. టాల్‌నాఫ్టేట్‌ను కూడా ఉపయోగించవచ్చును.

3. మొలగజ్జి (టినియా క్రూరిస్) -: పిరుదుల మీదను, పిరుదుల క్రింద భాగములోను, ఈ వ్యాధి లక్షణములు కనిపించును. పురీషనాళము వద్ద విపరీతమైన నొప్పి యుండును. గ్రెసియో ఫల్విన్ యిచ్చిన మంచి ఫలితము కనిపించును.

4. రొమ్ముశోఫ (టినియా వర్సికొలర్) :- హర్నీలేయక్ (పొర)యిందుకు గురియగును రొమ్ముపై పొడలు కనిపించును. ఆ పొడలు గోధుమ రంగున పొడిగానుండి, పొలుసులు కలిగియుండును. క్రమబద్ధమైన ఆకారము ఉండదు. సెలినియమ్ సల్ఫైడ్ సస్పెన్షన్ ఔషధమును దీనికై ఉపయోగించుదురు.

5. అంగుళీదద్దుపు (డర్మటో ఫైటానిస్) :- విపరీతమైన దురద, మంట, ఆటు పిదప చిన్న చిన్న కురుపులు అరిచేతులు, పాదములు, వ్రేళ్ళ మధ్యన వచ్చును. ఈ వ్యాధికి అల్యూమినియమ్ సబ్ అసిటేట్ సొల్యూషన్ 1:10000 పొటాషియం పెర్మాంగనేటుతో కలిపి వాడవలయును.

6. తామర (టినియా ట్రాన్స్ ఫరాన్స్) :- తెల్లని పొలుసులు గల గుండ్రని మచ్చలు కనబడును. పది రోజుల కొకసారి క్షురకర్మ చేయించి పిక్రిక్ ఆసిడ్, రుద్ది చేసిన స్పిరిట్ కలిపి రోజుకు రెండుసార్లు రాచిన యెడల గుణము కనిపించును.

7. మూలదద్దుపు (మ్యాటేనియన్ కాన్‌డైడానిస్ :- యోని ద్వారము వద్ద, పురీషనాళము వద్ద దురద యుండును. ఈ వ్యాధి సాధారణముగా మధుమేహ వ్యాధి ఉన్న స్త్రీలకు, గర్భిణీ స్త్రీలకు, విపరీతమైన లావు ఉన్నవారికి వచ్చును. నిస్టాటిన్ వజైనల్ మాత్రలు రోజు రాత్రిపూట వాడినచో సుగుణము కనిపించును.

III సూక్ష్మజీవుల వలన వచ్చు వ్యాధులు:

1. ఫరంకిలోసిస్ :- తీవ్రమైన, బాధాకరమైన, ఒక కురుపు ఇది వెంట్రుకల కుదుళ్లో ఆరంభమగును. చివరకు అందులో చీము కూడా చేరును. స్ట్రెప్టోకాక్కై సూక్ష్మజీవుల వలన వచ్చు ఈ వ్యాధి ఎక్కువ సంఖ్యలో వెంట్రుకల కుదుళ్ళను వ్యాధికి గురి చేయవచ్చును. వొళ్లు నొప్పులు కూడా ఉండును. గుండ్రముగా గాని లేక కోణము ఆకారములో గాని ఉండును. ఆంటీబయోటిక్స్ యిచ్చినచో వ్యాధి త్వరగా నయమగును.

2. రాచకురుపు (కార్బంకిల్) :- వెంట్రుకల కుదుళ్ళు ఎక్కువ సంఖ్యలో వ్యాధికి గురి అయినపుడు ఒక పెద్ద కురుపు అగుటకు, అవకాశము కలదు. కురుపు ఉన్న ప్రదేశములోనే నాలుగైదు చోట్లనుండి చీము కారును.

3. ఎరిసిపలాస్ :- చర్మము యొక్క పై పొరలో వాపు ఉన్న ఎడల దానిని ఎరిసిపలాస్ అనియు, లోపలి పొరలలో కూడా ఉన్న ఎడల ఆ వ్యాధికి సెల్యులైటిస్ అనియు అందురు. నొప్పి, వొళ్ళు నొప్పులు, జ్వరము వచ్చుట జరుగును. ఆంటిబయోటిక్స్ యిచ్చినచో ఈ వ్యాధి త్వరగా నయమగును.

4. ప్రక్క కురుపులు (బెడ్ సోర్స్) :- ఎముకల వొత్తిడి వలన దాని క్రిందనున్న చర్మములో రక్తప్రసరణము తగ్గిపోయి చివరకు కురుపులు అగును. ఇవి పక్షవాతము వచ్చిన రోగులలో ఎక్కువగా కనిపించును సూక్ష్మజీవుల వలన ఈ కురుపు మరింత పెద్దదగును. ఆంటీబయోటిక్ పొడి ఈ కురుపులపైన వేసి డ్రెస్సింగ్ చేయవలయును.

5. ఇంపెటైగో మరియు ఎక్జైమా :- ఈ వ్యాధి ఎక్కువగా ముఖము, అరిచేతులు, పాదములలో వచ్చును. ఇంపెటైగోనందు సూక్ష్మజీవులు చర్మము యొక్క పైపొరల యందును, ఎక్జైమా యందు లోపలి పొరలలోనూ ఉండును. ఆంటీబయోటిక్స్ యిచ్చినచో త్వరగా నయమగును.

6. ఇంపెటైగో కంటాజియోసా :- ఈ వ్యాధి స్ట్రెప్టోకాక్కై మరియు స్టాఫిలో కాక్కై సూక్ష్మజీవుల వలన వచ్చును. ఒక వ్యక్తి నుండి మరొక వ్యక్తికి వెంటనే వ్యాపించును. చీముపొక్కుల రూపేణా కూడా యిది సంభవించ వచ్చును. అవి పగిలి పుండ్లగును. పెన్సిలిన్ గాని లేక 1% జెన్షన్ వయొలెట్ గాని ఈ కురుపులకు రాచిన యెడల తగ్గిపోవును.

IV. విషజీవుల వలన వచ్చు చర్మవ్యాధులు:-

1. సర్పి (హర్పిస్ జోస్టర్) :- ఈ వ్యాధి ఎక్కువగా పొట్టమీదను, ముఖముమీదను వచ్చును. నరముల నొప్పి, ఆ నరముల పొడుగునా చిన్న చిన్న కురుపులు అగుట యుండును. నొప్పి తగ్గుటకు ఆస్పిరిన్ అటు పిదప ప్రటమాంసినలోన్ మందు సూది ద్వారా కండరములోనికి 40-60 మి.గ్రా యిచ్చిన యెడల నొప్పి, కురుపులు త్వరగా తగ్గిపోవును.

2. విషసర్పి (హర్పిస్ సింప్లెక్స్) :- ఇది విషజీవి వలన వచ్చు వ్యాధి. ఇందు చర్మము మొదట ఎఱ్ఱబడును. అటు పిదప చిన్న చిన్న కురుపులు అగును. ఎక్కువగా ముఖము మీదను, యోని ప్రదేశము నందును ఉండును. కాంపర్ స్పిరిట్ రోజుకు రెండు మారులు ఉపయోగించిన యెడలను లేక ఎపినెఫ్రిన్ 1:100 సొల్యూషన్ రోజుకు రెండుసార్లు కురుపుల మీద వేసిన యెడలను ఈ వ్యాధి నయమగుటకు అవకాశమున్నది. కార్టికో స్టెరాయిడ్స్ యివ్వకూడదు.

3. కాలికాయలు (కారన్స్) :- కాయలు లేక కారన్సు ఎముకల ఒత్తిడి ఉన్న ప్రదేశములో వచ్చును. విపరీతమైన నొప్పి నడచునప్పుడు

ఉండును. మొదటగా సాలిసిలిక్ ఆసిడ్, కొలాయి డోన్‌తో కలిపి కాయల మీద బాగుగా రాచిన ఎడల అవి మెత్తబడును. అటు తరువాత వానిని శస్త్ర చికిత్స ద్వారా తీసి వేయవలెను.

V. సాధారణ చర్మ వ్యాధులు :-

1. ఎరిథిమానోడోజమ్ :- ఎఱ్ఱని కాయలు కాలియొక్క ముందు భాగమునందు ఉండును. ఇవి బాలా నొప్పి కలిగించును. ఇవి ఇతర వ్యాధులలో కూడా కనిపించ వచ్చును. (ఉదాహరణకు:- క్షయవ్యాధి, సవాయి వ్యాధి, రుమాటిక్ జ్వరము, స్ట్రెప్టోకాకోసిస్ మొదలగునవి.) జ్వరము వొళ్ళు నొప్పులు, కూడా ఉండవచ్చును. పైన పేర్కొన్న వ్యాధులకు ఔషధము యిచ్చినచో యిది తగ్గిపోవును.

2. మచ్చల జబ్బు (ఎరిథిమా మల్టిఫార్మ్)- (Erythema Multi forme) : ఇందు చర్మము మీద ఎఱ్ఱని పొడలు ఏర్పడును. ఈ పొడలు ఎఱ్ఱగా ఉండవచ్చును; లేక చీము ఉండి ఉండ వచ్చును; లేక అందు రక్తము ఉండి ఉండవచ్చును. అరిచేతులలోను, పాదములలోను ఎక్కువగా ఉండును. ఇది రుమాటాయిడ్‌లోను, అల్సరేటివ్ కొలైటిస్‌లోను, ల్యూపస్ ఎరిథిమా టోసిస్‌లోను, వచ్చు అవకాశమున్నది. అదియునుగాక తీసుకున్న ఔషధములు పడకపోయినను ఈ విధముగా జరుగ వచ్చును. టెట్రా సైక్లిన్ 250 మి.గ్రా. రోజుకు నాలుగు మార్లు చొప్పున యివ్వవలయును.

3. పెంఫిగస్ :- బొబ్బలు కనబడి, జ్వరము వచ్చుట దీని లక్షణము.చర్మము యొక్క పై పొరలు దెబ్బ తగులుటవలన పైకి వచ్చి వేయును. అది ఒకప్పుడు మరణ హేతువగును. కార్టిసోన్ ఎ.సి.టి.హెచ్. ఔషధములు బాగుగా పని చేయును.

4. పసుగు గజ్జి (Eczema) :- మొదట దురద, అటు పిదప ఎఱ్ఱని కురుపులు, దాని నుండి రసికారుట మొదలగునవి ఎక్కువగా ముఖము, మెడ, ఛాతీ కీళ్ళలోను, అరిచేతులలోను, ఉండును. కుటుంబ సభ్యులలో ఎవరికైనను మందులు గాని, గ్రుడ్లుగాని, పుష్పరేణువులు గాని కల్గించిన యింద్రియ వికారము మూలమున యిది సంభవించ వచ్చును.

హైడ్రో కార్టిసోన్, నియోమైసిన్ మలాములను వాడవలయును. యాంటీ ఎలర్జిక్ మాత్రలు కూడా వాడ వచ్చును.

5. పొలుసుజబ్బు (సోరియాసిస్) :- రజత వర్ణము గల పొలుసులు మోకాళ్లు, మోచేతులపై ఎక్కువగా ఉండును. ఈ పొలుసులు క్రమ బద్ధముగా నుండవు. కోల్‌టార్ లేక కార్టిసోన్ మలాములను వాడవలయును.

6. తలపొలుసు (సెబొరియా) :- గుండ్రని లేక కోడిగ్రుడ్డు ఆకారములో ఇది తలపై గోచరించును. పసుపు పచ్చని పొలుసులుండును. సల్ఫర్, కార్బాలిక్ ఆసిడ్ లోషన్ లేక ఆయింట్ మెంట్ వాడవలెను.

7. అర్టికేరియా :- చర్మముపై వాపు, దురద ఉండును. ఇది నరముల ఉద్రేకత, ఆస్త్మా లేక ఉబ్బసము వ్యాధికి సంబంధించిన ఎలర్జీవలన వచ్చును. ఆంటీహిస్టమిన్ మందులవలన ఇది తగ్గుటకు అవకాశము కలదు.

8. మొటిమలు (ఆక్నే వల్గారిస్) :- మొటిమలు గుంపులుగా ముఖము మీద, శరీరము వెనుక భాగమునందు, భుజముల మీదను యుక్త వయస్సు వచ్చిన తరువాత లేచును. క్రొవ్వు పదార్థములను మానివేయుట, విటమిను 'బి' ని తీసుకొనుట, సల్ఫర్ ఆయింట్‌మెంట్ మొటిమల మీద రాయుట చేసినచో మొటిమలు తగ్గును.

9. ల్యూపస్ వల్గారిస్ – ఇది క్షయవ్యాధికి సంబంధించినది. ముఖము ముఖ్యముగా గురి యగును. ఇతర భాగములు కూడా దీనికి గురి కావచ్చు. క్షయకు చేసిన మాదిరి చికిత్సనే చేయ వలయును.

10. కాల్పులు (Burns) :– కాల్పుల వలన చర్మము ఎర్రబడుట, ప్రభాసిని పైకిలేచి పోవుట జరుగును. కాల్పులు తీవ్రతరమైనపుడు స్థూల త్వక్కు, కండరములు కూడా కాలిపోవును. మార్ఫియా మందు, ఇంజెక్షన్ ద్వారా యిచ్చినచో నొప్పి తగ్గును. ఒక్కొక్క పర్యాయము అఘాతము వచ్చును. అందువలన రక్తము యివ్వవలసి వచ్చును.

11. పుట్టుకతోవచ్చు లోపములు :–చర్మపు గ్రంథులు లేక పోవుట, వెంట్రుకలు లేకపోవుట జరుగును. చెమట పట్టకపోవుట వలన, శరీర ఉష్ణోగ్రత ఎక్కువగు సమయములో తడి బట్టలు ధరించి తిరగవలసి వచ్చును. "ఆల్బినిజమ్" అను వ్యాధియందు చర్మము యొక్క రంగు వేరుగా నుండును. ఇందు చర్మమునందు ఉండవలసిన వర్ణద్రవ్యము (పిగ్మెంటు) ఉండదు.

మూలము డా॥ ఆర్. రామచంద్రరావు
తెలుగు డా॥ జి. ఇందిర.

145. నిర్నాళిక గ్రంథులు

(Endocrine Glands)

మన శరీరములో ఐదు రకములైన నిర్నాళిక గ్రంథులు కలవు. ఈ గ్రంథుల నుండి వెలువడు హార్మోనులు మన శరీరపు పెరుగుదలకు ఎంతయో ఉపయోగపడును. ఈ గ్రంథులలో అతి ముఖ్యమైనది పోషక గ్రంథి.

I. పోషక గ్రంథి (Pituitary Gland) :

ఈ గ్రంథి తృతీయ జవనికతో సంబంధము కలిగి యుండి "స్ఫెనాయిడ్" అనబడు ఎముకలో అమర్చబడి యుండును. దీని పొడవు, వెడల్పు ఎత్తు సుమారుగా 1 × 1 × 0.5 సెం.మీ ఉండును. ఈ గ్రంథిని మూడు భాగాలుగా విభజించవచ్చును.

(అ) ముందు భాగము.

(ఆ) మధ్య భాగము.

(ఇ) వెనుక భాగము.

ముందు భాగము నుండి వెలువడు హార్మోనులు ఏవనగా :–

1. అస్థిపంజరము యొక్క పెరుగుదలను క్రమబద్ధము చేయు పదార్థము లేక పెంపుదల హార్మోను (గ్రోత్ హార్మోను).

2. గళ గ్రంథులను కట్టుబాటుచేయు హార్మోను లేక థైరాయిడ్ స్టిమ్యులేటింగ్ హార్మోను.

3. లైంగిక మాంసగ్రంథులపై పనిచేయు పదార్థము-ఫాలిక్యులర్ స్టిమ్యులేటింగ్ హార్మోను (F.S.H) మరియు ఇంటర్‌స్టిషియల్ స్టిమ్యులేటింగ్ హార్మోను. (I.C.S.H), ల్యూటినైజింగ్ హార్మోను మొదలగునవి.

4. గర్భధారణ సమయములో క్షీరరస గ్రంథులపై ప్రభావము కలిగియుండు హార్మోను లేక ల్యూటియో ట్రాపిక్ హార్మోను.

5. ఎడ్రినల్ లేక వృక్కోపరి గ్రంథులను కట్టుబాటు చేయు హార్మోను - ఎడ్రినోకార్టికో ట్రోఫిక్ హార్మోను. (A.C.T.H)

6. ఉపగళ గ్రంథులపైనను, క్లోమము నందలి ప్రత్యేక, భాగములపైనను ప్రభావము కనపరచు హార్మోను.

వెనుక భాగము నుండి స్రవించు హార్మోను లేవనగా :-

1. మూత్రమును కట్టుబాటు చేయు హార్మోను, లేక యాంటీడై యూరిటిక్ హార్మోను.

2. గర్భాశయముపై పనిచేయు ఆక్సిటోసిను అనబడు హార్మోను.

పోషక గ్రంథికి సంబంధించిన వ్యాధులు (Disorders of Pituitary glands) :

జైజాంటిజమ్ (Gigantism) :- ఇసోనొఫిల్ కణములు ఎక్కువగా స్రవించుట వలన ఈ వ్యాధి మొదలగును. బాల్యమున మొదలగు ఈ వ్యాధిలో అస్థిపంజరము, కండరములు విపరీతపు రీతిలో పెరిగి మనిషి అతి పొడగరిగా తయారగును.

1. *ఎక్రోమెగాలీ* (Acromegaly) :- ఎముకలు కలిసిన తరువాత ఈ వ్యాధి సంక్రమించును. చేతులు కాళ్ళు పెద్దవి, ఆగుట, క్రింది దౌడ పెద్దగా విపరీతముగా పెరుగుట జరుగును.

2. *కుషింగ్ వ్యాధి* (Cushings Syndrome): బెసోఫిల్ కణములు ఎక్కువగా స్రవించుట వలన ఈ వ్యాధి వచ్చును. మనిషి విపరీతమయిన లావగుట, ముఖ్యముగా ముఖము, మెడ, ఛాతీ, పొట్ట మొదలగు భాగములందు క్రొవ్వు పదార్థము ఎక్కువగా నుండుట, రక్తపుపోటు, మధుమేహము, లైంగిక మాంస గ్రంథులు చిన్నవి యగుట మొదలగునవి దీని లక్షణములు. ఎముకలు కూడా బలహీనమగును.

హార్మోనులు తక్కువగా స్రవించుట వలన వచ్చు వ్యాధులు :

1. డ్వార్ఫిజం లేక మరుగుజ్జుతనము (Dwarfism) : శరీరమునందు అవసరమైన పెరుగుదల ఉండదు. మానసిక పరిస్థితి మామూలుగా ఉండును.

2. ఇన్ఫెంటిలిజమ్ (Infantilism) : ఈ జబ్బుగల వారికి వయస్సు పెరుగుచున్నను వారి శారీరక పరిస్థితి, మనస్థితి చిన్న పిల్లలవలె ఉండును.

3. సిమ్మండ్స్ వ్యాధి (Simmonds Disease):- ఇది సాధారణముగా స్త్రీలకు ప్రసవానంతరము కలుగును. దీనివలన స్త్రీ వృద్ధురాలివలె అగుపడుట, బరువు తగ్గుట, ఆకలి లేకుండుట జననేంద్రియముల క్షయము మున్నగునవి కన్పడును.

4. అతిమూత్రము (Diabetes Insipidus):- అధిక మూత్ర విసర్జనము, అపారమైన దాహము ఈ వ్యాధి లక్షణములు. మూత్రము యొక్క విశిష్ట గురుత్వము తక్కువగా ఉండును.

5. ఫ్రాలిక్స్ వ్యాధి (Frolich's Syndrome) ఈ వ్యాధియందు పోషకగ్రంథి, తృతీయ జవనిక దెబ్బ తినును. దీనియందు మనిషి బాగుగా లావెక్కుట, మధుమేహము, జననేంద్రియ క్షయము, శరీర ఉష్ణోగ్రత యందు మార్పు జరుగుట మొదలగునవి సంభవించును.

II. గళ గ్రంథి (Thyroid gland) :

గళగ్రంథి మెడ ముందు భాగములో ఉండును. ఇందుండి స్రవించు హార్మోను పేరు గళతిగ్ని. ఇది శరీరము యొక్క ఆహార పరివర్తనమును మామూలు పరిస్థితిలో నుంచును. గళతిగ్ని అవసరమునకు మించి ఎక్కువగా స్రవించినను లేక తక్కువగా స్రవించినను వ్యాధులు సంభవించును. అందు ముఖ్యమైనవి :-

1. అతిగళగ్రంథిత (Thyrotoxicosis):- ఈ వ్యాధి గళతిగ్మి అధికముగా స్రవించుట వలన కలుగును. ఈ వ్యాధి వచ్చినచో నరాల బలహీనత, నాడివేగముగా కొట్టుకొనుట, బరువు తగ్గిపోవుట, అరిచేతులలో చెమట ఎక్కువగా పట్టుట, కనులు ముందుకు పొడుచుకొని వచ్చినట్లుండుట, ఆకలి ఎక్కువగా యుండుట మొదలగు లక్షణములు ఉండును. గళగ్రంథి పెరుగుట కూడా సంభవించును. ఈ వ్యాధి నివారణకు "నిమోయెర్కజాల్" మాత్రలు వాడవలయును. గళగ్రంథి పెద్దదిగా ఉన్నచో మూడు వంతుల భాగమును శస్త్ర చికిత్స ద్వారా తీసివేయుట మంచిది. లేనిచో గాఢ యక్స్‌రే (Deep X - Ray) చికిత్స కూడా పొందవచ్చు.

2. శ్లేష్మస్ఫాయము (Myxoedema) :- ఈ వ్యాధి గళతిగ్మి తక్కువగా స్రవించుటవలన వచ్చును. చలికి భరింపలేకపోవుట, చర్మము దళసరిగా నుండుట, వెంట్రుకలు (ముఖ్యముగా కనుబొమ్మల వెలుపలి భాగమందు) రాలిపోవుట శరీర ఉష్ణోగ్రత తక్కువగా నుండుట మొదలగు లక్షణములు ఉండును థైరాక్సిన్ మాత్రలు 0.1 నుండి 0.2 మి.గ్రా. రోజూ వాడవలయును. ఈ వ్యాధికి చికిత్స జీవితాంతము జరుగుచు ఉండవలయును.

3. వామనకౌ బాల్యము (Cretinism) : గర్భధారణ సమయమునందు గళతిగ్మి తక్కువగా స్రవించుటవలన ఈ వ్యాధి శిశువునకు వచ్చు అవకాశము కలదు. లేక గళగ్రంథి వృద్ధిచెందుట యందే కొంత లోపము ఉండి యుండవచ్చును. ఈ రోగమువలన శిశువులో పెరుగుదల సమముగా ఉండదు. నాలుకను ఎప్పుడూ జాపి ఉంచుట, చప్పిడి ముక్కు, పెద్దవిగానుండు పెదవులు, పొట్ట పెరుగుట, బొడ్డు వెలుపలికి చొచ్చుకొని వచ్చుట, మానసికస్థితి సరిగా లేకుండుట మొదలగు లక్షణములు ఉండును. చికిత్స మొదటి నుండి యిచ్చినచో శారీరక స్థితిలో మార్పు త్వరగా వచ్చుటకు అవకాశము కలదు. మానసిక స్థితి యందు మార్పు వచ్చుట కొంచెము కష్టసాధ్యమైన విషయమే.

(42)

III. ఉపగళ గ్రంథులు (Parathyroid Glands) :

ఉపగళ గ్రంథులు నాలుగు - రెండు కుడివైపునను, రెండు ఎడమవైపునను - గళగ్రంథికి వెనుక భాగమందుండును. ఇందుండి స్రవించు ద్రవము పేరు పారాథార్మోను. ఇది మన శరీరమందలి భాస్వరము, కాల్షియం పరివర్తనమును కట్టుబాటు చేయును. ఒక్కొక్క పర్యాయము ఈ ఉపగళ గ్రంథులను, గళగ్రంథితో పాటు శస్త్ర చికిత్సలో తీసివేయుట సంభవించును. దానివలన పారాథార్మోను తక్కువగుటయో, అసలు లేకపోవుటయో సంభవించును దీనివలన కాల్షియం రక్తములో ఉండవలసిన ప్రమాణములో లేకపోవుటచే "టెటానీ" (Tetany) అను వ్యాధి వచ్చును. ఇందు కాళ్ళు చేతులు కొంకర్లుపోవుట, నరముల ఉద్రేకత, ఊపిరి సమముగా ఆడకపోవుట, నోరు సమముగా తెరువలేకపోవుట జరుగును. రక్తంలో కాల్షియం 6. మి.గ్రా/ 00 మి.లీ కంటే తక్కువగా నుండును. కాల్షియం ఇంజెక్షన్ యిచ్చినచో ఈ వ్యాధి తీవ్రత తగ్గును.

అతిలఘు గళగ్రంథిత (Hyper Parathyroidism) :

రక్తములో మామూలుగా కాల్షియం 9-11 మి.గ్రా/100 మి.లీ మరియు భాస్వరము 2.5-4.5 మి.గ్రా/ 100 మి.లీ పరిమాణములో ఉండును. ఈ వ్యాధి సంక్రమించినపుడు ఎముకలలోని సున్నము (కాల్షియం), భాస్వరము మూత్రము ద్వారా వెలుపలికి విసర్జింపబడును. దీనివలన

కాల్షియం 15 మి.గ్రా-20 మి.గ్రా/100 మి.లీ. మరియు భాస్వరము 2.5 మి.గ్రా 1/100 కంటె తక్కువగను రక్తములో ఉండును. ఈ వ్యాధి సంక్రమించిన వారికి కండరముల బలహీనత, అన్నయిష్టత లేకపోవుట, జలస్రావము, ఎముక లలో సున్నము తగ్గుటవలన అంగవైకల్యము వచ్చుటకు అవకాశమున్నది. పెద్దదైన లఘుగళ గ్రంథిని శస్త్ర చికిత్స ద్వారా తీసివేయుటయే యిందుకు జరగవలసిన చికిత్స. సాధారణముగా ఈ వ్యాధిలో మూత్రపిండములయందు, రాళ్లు (Stones) ఉండుట జరుగును. దీనివలన మూత్ర పిండములు దెబ్బ తినగల ప్రమాదము కలదు.

IV. వృక్కోపరి గ్రంథులు (Suprarenal glands) :

ఈ రెండు గ్రంథులు మూత్రపిండములపై కొనయందు, కుడివైపు ఒకటి, ఎడమవైపు ఒకటి యుండును. ఒక్కొక్క గ్రంథిని రెండు భాగము లుగా విభజించ వచ్చును.

1. మధ్యభాగము (Medulla)

2. బాహ్యముగా నుండుభాగము (Cortex)

మధ్యభాగము నుండి స్రవించు హార్మో నులు :-

ఎడ్రినలిన్, నార్ ఎడ్రినలిన్ హార్మోనులు ఇందుండి స్రవించును. వీటికి రక్తపు పోటు మీదను, ఊపిరి గొట్టముల మీదను ప్రభావము కలదు.

కార్టెక్స్ నుండి స్రవించు హార్మోనులు -:

1. గ్లూకోకార్టికాయిడ్స్ -: ఇందు కార్టి సాల్, కార్టిసోను చేరియున్నవి. ఇవి పిండి పదార్థ ముల మెటాబోలిజంను కట్టుబాటు చేయును.

2. మినరలో కార్టికాయిడ్ :- ఆల్డోస్టిరోన్ మరియు డిసాక్సి కార్టికోస్టిరోన్ - ఇవి రెండును ఈ లెక్కకు వచ్చును. ఇవి శరీరములోని సోడి యం మరియు పొటాసియంలను కట్టుబాటులో ఉంచును.

3. సెక్స్ హార్మోన్స్ :- ఈ కోవకు చెందిన ఆండ్రోజన్, ఈస్ట్రోజన్ మరియు ప్రొజెస్టిరోన్-అను మూడును జననేంద్రియముల మీద పని చేయును.

ఎడిసన్స్ వ్యాధి (Addison's disease) :- ఎడ్రినల్ కార్టెక్సు ఏదైన వ్యాధివలన దెబ్బతినుట వలననో లేదా దానిని శస్త్రచికిత్స ద్వారా తీసి వేయుట వలననో ఈ వ్యాధి సంభవించును. ఇందు వలన హార్మోనులు లోపించుటచే కండరముల బల హీనత, అన్నయిష్టత లేక పోవుట, విరోచనముల గుట, రక్తపుపోటు తగ్గుట, చర్మము, పెదిమలు, మ్యూకస్ మెంబ్రేన్ (Mucous memprane) నల్లబడుట మొదలగు లక్షణములుండును. శరీర ములో ఉప్పు తక్కువగుటవలన ఈ విధముగా జరుగును. కార్టిసోన్ 25-50. మి.గ్రా రోజూ యివ్వవలయును.

ఎడ్రినో జెనిటల్ సింట్రోమ్ (Adrenogenital Syndrome):- ఈ వ్యాధి స్త్రీలకు వచ్చును. ఆండ్రొజన్‌లు ఎక్కువగా ఉండుట వలన స్త్రీలలో పురుష లక్షణములు కన్పించును.

కుషింగ్ సింట్రోమ్ (Cushing Syndrome): కార్టికోస్టిరాయిడ్స్ ఎక్కువగా యిచ్చినను, లేక వృక్కోపరి గ్రంథులలో గడ్డలు లేచుటవలనను ఈ వ్యాధి వచ్చును. స్త్రీలు విపరీతముగా లావెక్కుట, మధుమేహము, రక్తపుపోటు, ఎముకలు బలహీన మగుట జరుగును. వృక్కోపరి గ్రంథులలోనున్న గడ్డలను తీసివేసినచో ఈ వ్యాధి తక్కువగును.

అల్డోస్టిరోనిజమ్ (Aldosteronism) : వృక్కోపరి గ్రంథులలో గడ్డలు లేచుటవలన ఈ వ్యాధి వచ్చును. ఇందు బలహీనత, అతిమూత్ర వ్యాధి అతిగా దాహము వేయుట ఉండును.

స్త్రీత్వ సంక్రమణ :- వృక్కోపరి గ్రంథులలో కార్టెక్స్‌నందు వచ్చు గడ్డలు మగవారి యందున్నచో వారికి స్త్రీ లక్షణములు సంక్రమించును. స్తనములు పెద్దవగుట, స్తనముల నుండి క్షీరము స్రవించుట, లైంగిక శక్తి తగ్గిపోవుట మొదలగునవి ఉండును. ఇస్ట్రోజన్ అధిక ప్రమాణములో ఉండుటచే ఈ విధముగా జరుగును.

ఫియోక్రోమోసైటోమా (Pheochromocytoma) : ఎడ్రినల్ మెడుల్లాలో గడ్డ ఉండుట వలన ఈ రోగము సంభవించును. రక్తపు పోటు ఉండును. కాని అది రోజూ ఉండదు; లేక రోజులో కొద్ది గంటల సేపు మాత్రమే ఉండి మరల తగ్గిపోవును. క్రమేపి రక్తపుపోటు శాశ్వతముగా నిలిచియుండును. ఎడ్రినల్ మెడుల్లాలోని గడ్డను తీసివేసిన ఈ వ్యాధి తగ్గిపోవును.

V. లైంగిక మాంసగ్రంథులు (Sex Glands) :

అండకోశము, వృషణములు, క్రమముగ స్త్రీలలో కాని పురుషులలోకాని, ఏర్పడక పోవుటను ''హైపోగోనాడిజమ్'' (Hypogonadism) అనెదరు. ఇది జననేంద్రియముల పెరుగుదల సమముగా నుండదు. మగవారికి టెస్టోస్టిరోన్ అను ఔషధమును, ఆడువారికి ఈస్ట్రడయాల్ అను ఔషధమును ఉపయోగించెదరు.

బహిష్టు ఉడుగుట :- ఇది సాధారణముగా 40-45 సంవత్సరముల వయస్సు గల స్త్రీలకు వచ్చును. శరీరమంతయు వేడిగా యగుట, అధిక రక్తస్రావము, గుండెదడ, నరముల బలహీనత, మొదలగునవి యుండును. అటు పిదప రక్తస్రావము తగ్గిపోవును.

ఋతుక్రమతను హార్మోనుల వలన కట్టుబాటు చేయుట :- స్త్రీ బహిష్టు అయిన మొదటి రోజునుండి 14 వ రోజు వరకు ఈస్ట్రడయాల్ అనబడు హార్మోనున్ను, అటు పిదప 14-28 వ తేది వరకు ప్రొజెస్టిరోన్ అనబడు హార్మోనున్ను గర్భకోశము మీద తమ ప్రభావమును చూపించును. గర్భధారణ జరిగిన ఎడల ప్రొజెస్టిరోన్ ప్రభావము శిశుజననము వరకూ అటులే యుండును. గర్భధారణ జరగని యెడల 28 లేక 29 వ రోజున స్త్రీ బహిష్టు అగును. అందువలన బహిష్టు కానివారికి ఈ హార్మోనులను ఇచ్చినచో బహిష్టు అగుదురు.

మగవారిలో పుంస్త్వలోపము : - బీజములు సక్రమముగా అభివృద్ధిచెందక పోవుటవలన ఈ లోపము కలుగును. టెస్టోసిరోను అను ఔషధము వలన ఈ లోపమును సవరింప వచ్చును. యుక్త వయస్సుకు ముందుగానే లైంగిక పరిపూర్ణత ఏర్పడుటకు కారణములు బీజాశయ సంబంధమైనవి, పోషకగ్రంథి సంబంధమైనవి, లేక ఎడ్రినల్‌కు సంబంధించినవి కావచ్చును. వీటికి శస్త్రచికిత్స ద్వారా గాని, ఔషధముల మూలమున గాని, చికిత్స జరిగినచో పైలోపములు ఉండుటకు అవకాశము ఉండదు.

మూలం : డా॥ జి. ఇందిర.

తెనుగున: డా॥ రాంపల్లి రామచంద్రరావు.

146. హృత్కోశము (గుండెకాయ), రక్తవాహినులు

(Heart and Blood vessels)

హృత్కోశమునకును, రక్తవాహినులకును సంబంధించిన అవ్యవస్థతలను చక్కబరచగలుగు చికిత్సావిధానమునకు వైతాళికుడుగ భావింపదగినవాడు డాక్టరు గ్రాస్. హృత్కోశమునకు సంబంధించిన 'ప్రణాళీవ్యాకోచము' (P.D.A) అనువ్యాధిలో లగురీతిగ తంతుబంధన (ligation) ప్రక్రియవలన వ్యాకోచమును తగ్గించుటను 1938లో తొలుతగ అతడు నిర్వహించుటతో, హృత్కోశ, రక్తవాహినుల జాడ్యముల విషయమున నిర్దిష్ట చికిత్సావిధానము రూపుగొన్నది. తరువాత అనతి కాలముననే బృహద్ధమనీ సమాపీడనము (Co-arctation of aorta) న, జాలబంధము (anastomosis) న్ను, బహిచ్ఛేదన (Excision) యు సాధ్యములైనవి. అనంతరమున, ఈనాడును వైద్యులు సాధారణముగా అనుసరించుచున్న బృహద్ధమనీ ప్రాతిపదిక జాలబంధనమును బహిచ్ఛేదన రీతిని బ్లాలాక్, క్రాఫర్డ్ అనువారలు రూపొందించిరి. ధమనులను చక్కగా పట్టుగొని, వానికి అవసరము లగు చోట్ల కుట్టుపని (suturing) సాగించు సాంకేతిక ప్రక్రియను కారెల్, గర్త్రే అనువారలు కనుగొని అమలులోనికి తెచ్చిరి. ఆ తరువాత ఈ చికిత్సా విధానమున వెరొక ప్రముఖ ప్రక్రియను డా. గ్రాస్ రూపొందించెను; అందువలన, సమాపీడన విషయమున సాగించిన బహిచ్ఛేదన సందర్భమున తటస్థించు లోటుపాటులను సరిదిద్దుటకై బృహద్ధమనీ సమోపరోపణ(Aortic-homograft) సాధ్యమైనది. తరువాత 1947లో బ్లేక్ మోర్, కూలీ, డెబాకే అనువారలు వాహిన్య జాలబంధము (vascular anastomosis) విషయమున - అందును ముఖ్యముగ బృహద్ధమనీ జాలబంధము విషయమున-శస్త్రచికిత్స సాగించుటకు పనికివచ్చు మేలైన పరికరములను రూపొందించిరి. అంతట తదాదిగ పలువురు అంతటంతట సాగించిన నిర్విరామ కృషికి ఫలితముగా పరికరములందును సాంకేతికత యందును అత్యంతాభివృద్ధి సాధ్యమైనది; అంతేకాదు, బృహద్ధమనికి నిమూషణ (occlusion) ప్రక్రియను లేదా బహిచ్ఛేదనను సాగించునపుడు రక్తప్రసరణను హృదయపుప్పుస ఉపమార్గము (Cardiopulmonary bypass) ద్వారా నిర్నిరోధకముగ సాగింపగలుగుటకు తగిన పద్ధతులును, సంయుక్త బృహద్ధమనికా (Prosthetic aortic) వస్తువిశేషములును సైతము రూపుగొన్నవి. ఈ యన్నింటివలన ఈనాడు నిపుణత కలిగిన శస్త్రచికిత్సకుడు బృహద్ధమని యందలి ఏ భాగపు అవ్యవస్థత నైనను చక్కజేయగల పరిస్థితి ఏర్పడినది.

శస్త్రచికిత్సకు వీలుపడు సాధారణపు వాహిన్య రోగములు నాలుగు తీరులవి కలవు. అవి: 1. శ్వాసనాళ (trachea) నిగళ (oesophagus) ముల చుట్టును జన్మతః ఏర్పడి బిగిసియుండు వాహిన్య బంధము (vascular ring); 2. ప్రణాళీ వ్యాకోచము; 3. బృహద్ధమనీ సమాపీడనము; 4. బృహద్ధమనీ ఉత్స్ఫారము (Aneurysm of aorta).

1. కష్ట నిగిరణము (Dysphagia Lusoria) :

శ్వాసనాళ, నిగళముల చుట్టును ఏర్పడిన వాహిన్యబంధమునకే కష్టనిగిరణము అనునది

సాంకేతికనామము. ఈ అవ్యవస్థత ఏర్పడినపుడు, ఆహారమును మ్రింగుట కష్టదాయకముగ ఉండును. అసహజరీతిలో రూపుగొన్న ఒక ధమని, నిగళము నొక్కుటవలన ఈ బాధ ఏర్పడును. దక్షిణ ఉపాక్షక ధమని సహజరీతిలో రూపుగొనక, బృహద్ధమని యొక్క వక్రిక (arch) నుండి బయలుదేరి, తన గమ్యమును చేరుటకై నిగళ నాళపు ముందుండియో, వెనుకనుండియో పయనించుటవలన ఇది కలుగవచ్చును. లేదా బృహద్ధమనియే జంటవక్రిక (Double arch) గా రూపొందగా అందు నిగళ, శ్వాసనాళములు ఇరుకుకొనిపోవుటయు ఇందులకు కారణము కావచ్చును. ఇట్టి అసహజవాహిని ద్వారా కలుగు ఒత్తిడివలన కష్టనిగరణము కల్గును. బృహద్ధమనీ ఘాటరజ్జుత (Ligamentum arteriosum) యందు, ఈ పీడనము విపరీతముగా ఉండును. బృహద్ధమనీ వక్రికా ద్వయ విషయమునను, లేదా వక్రిక సరిగానున్నను అస్థిరజ్జువు (Ligameutum) వలన అది నిబద్ధితమైనపుడును ఈ పీడనము ఎంతయో బాధాకరమగును. బేరియమును లోనికిచ్చి పరీక్షించినచో, అసహజ వాహినివలన నిగళనాళము వెనుకన నొక్కబడియుండుట కననగును.

చికిత్స :- చుట్టునున్న వాహినీ బంధమును విభజించుట, లేదా అసహజ వాహినిని స్థానభ్రంశము చేయుట వలన, శ్వాసనాళమును నిగళనాళమును విస్తృతావకాశమును ఆర్జింపగలుగుటయు, నిరోధము తొలగి రోగికి బాధతగ్గుటయు కలుగును. ఇందులకై ముందుగా ఎడమ ఛాతీపైని ద్విదళిక (Thymus) ను తొలగించి, తగురీతిగా వెలివరచినపుడు, అనువగు భాగమును నిర్ణయించుటకు వసతి ఏర్పడును.

2 ప్రణాళి వ్యాకోచము (P.D.A) :

హృత్కోశమునకు సంబంధించిన ప్రణాళి (Ductus) విపరీతరీతిలో వివృతి చెందుట ఇందు ఏర్పడును. ఇది అతిసాధారణముగ కన్పట్టు జాడ్య విశేషము. ఈ అవ్యవస్థత తానే ఏకాకిగ రూపుగొనవచ్చును; లేదా ఏదైన సంక్లిష్ట అవ్యవస్థతలో భాగముగ సైతము ఏర్పడవచ్చును. ప్రణాళి సక్రమరీతిలో పనిచేయనప్పటి యాంత్రికతను గురించిగాని, అతి వివృతి చెందుటకు గల కారణములను గురించిగాని నిర్దిష్టముగ ఇప్పటికి ఏమియు తెలియరాకున్నది. ఎడమ పుప్పుస ధమనిని, బృహద్ధమనితో - ఎడమ ఉపాక్షక ధమనియొక్క మూలమునకు గరిష్ఠ దూరము (distal) న-కలుపునదియే ఈ ప్రణాళి. బృహద్ధమని యందలి ఒత్తిడిశక్తి, ఎడమ ఉపాక్షక ధమనిలోని ఒత్తిడిశక్తికన్న చాల ఎక్కువ. అందువలన, ప్రణాళి వివృతమై వ్యాకోచత చెందిన పరిస్థితిలో, నిమిషమునకు 20 లీటర్ల రక్తము, అట్టి వివృత ప్రణాళిద్వారా ప్రవహించగలదు. హృత్కోశము తయారుచేయలుగు రక్తప్రమాణమునకు ఇట్టిది 2 నుండి 4 రెట్లువరకు మించియుండును. ఇక హృన్మండలిక (Systemic) పక్షమున, హృత్కుంచనపు (Systolic) ఒత్తిడి అంతకంతకు పెరుగుచుండగా, హృత్స్ఫోరపు (diastolic) ఒత్తి క్షీణతను పొందుచుండును; తత్ఫలితముగ నాడి క్రంగుదలను పొందుట తటస్థించును; ఊపిరితిత్తిలోని రక్తపరిణామము గణనీయరీతిలో పెంపుదలను ఆర్జించును. అంతట పుప్పుస వాహినులు అభిస్తరణ (dilation) చెందగా, వాని స్పందనములు (Pulsations) ఎక్కువగును. ఊపిరితిత్తుల ద్వారాను, హృదయపు వామపార్శ్వపు ద్వారాను జరిగెడు రక్తప్రసరణము ఎక్కువగుట వలన వామ హృద్వేశ్మపు (left ventricular) అధివృద్ధి (hypertrophy) సంఘటిల్లును. వాహిక (Duct) యొక్క వ్యాసము కొన్ని మిల్లిమీటరుల నుండి దాదాపు 1.2 సె. మీ. వరకు పెరుగుటయు, పొదవునకూడా అనిశ్చితత ఏర్పడుటయు సంభ

వించును. రెండవ మూడవ ఎడమ రొమ్మెముకల మధ్యనున్న అవకాశమువద్ద స్పష్టముగ వినవగు మర్మర ధ్వనులవలనను, పట్టి చూచినపుడు వేద్యమగు హెచ్చుతగ్గుల నాడి (water hammer pulse) వలనను, ఛాతీని యక్స్‌రే చేయుటవలనను ఈ ప్రణాళీ వ్యాకోచరోగమును నిర్ధారించవీలు పడును. అపమార్గపు (Atypical) ఇట్టి జాడ్యముల విషయమున, హృన్నాళికా ప్రయోగము (Cardio - catheterisation) వలన రోగ నిర్ధారణను చేయుదురు. ఇట్టి రోగుల సంఖ్యలో దాదాపుగ మూడవవంతు వారలు సాధారణంగా గుండె ఆగిపోవుటవలన మరణింతురు. ఆగిపోవుటకు ముందుగ అట్టి వారిలో హృదయ వ్యాకోచనము కననగును. సూక్ష్మజీవులవలన సంభవించు గుండెవాపు (Endocarditis) తరచుగ సంభవించుటయు, అట్టి దానివలన రోగులలో మూడవ వంతు మంది మరణించుటయు ఇదివరలో ఉండెడిది; కాని, నేటి రాసాయనిక చికిత్సవలన, ఇట్టి సందర్భముల పెక్కింటిని అదుపులో నిలుపుట సాధ్యమగుచున్నది. అయినను ఇట్టి చికిత్స వలన స్వస్థత లభించిన వారిలో పలువురు మరల రోగగ్రస్తులగుట తరచుగ కననగుచున్నది. ఈ విధంగా జబ్బు మరల రాకుండుటకై వాహికనే తంతుబద్ధము చేయుట సముచితము.

చికిత్స :- ఈ రోగమునకు చికిత్స చేయుటలో శస్త్రచికిత్స చాల ఫలప్రదము. ఆ చికిత్స జరిగిన వారిలో 2% కన్న తక్కువ వారు మాత్రమే చనిపోవుచున్నటుల తెలియవచ్చుచున్నది. ప్రణాళీ వ్యాకోచమున అన్ని సందర్భములందు ప్రణాళిని తంతుబద్ధము చేయుటయే ముఖ్యముగ అవలంబించదగు పద్ధతి.

3. బృహద్ధమనీ సమాపీడనము :

బృహద్ధమని యందు ఏదైన ఒక భాగము, సహజముగ ఉండవలసిన తీరులో ఉండక సన్నబడి యుండుట ఇందు కననగును. ఈ సంకోచనము (Stenosis), బృహద్ధమని యందు ఎటనైనను జరుగవచ్చును. కాని అధికసంఖ్యాక రోగులందు వామ ఉపాక్షక ధమని యొక్క మూలమునకు ఆవల, సమీపముననే, ప్రణాళికి అతి సన్నిహిత రీతిలో ఈ సంకోచనము కాననగును. ఇట్టి అవ్యవస్థత రెండుతీరులుగా కన్పడవచ్చును: ఒక సందర్భమున శ్వాసనాళికా ధమని, పెద్ద ప్రణాళితో సంబంధము కలిగియుండుటగానో, హృత్కోశ సంబధములగు ఇతర అవ్యవస్థలలో - అనగా మహావాహినుల స్థితివ్యత్యయత (Transposition) వంటి వానిలో - అంతర్భాగముగ ఉండుటగానో కన్పడవచ్చును. ఇట్టి సందర్భములలో సమాపీడన ఫలితముగ ఎడమ హృద్వేశ్మము నుండి తలకును భుజములకును సాగెడిరక్తప్రవాహమును, శ్వాసనాళికా ధమని నుండియు, కుడి హృద్వేశ్మము నుండియు, ప్రణాళిద్వారా బృహద్ధమనినుండి హృల్లాంగూలికా (Caudal) భాగమునకు సాగెడు ప్రవాహమునుండి వేరుచేయుట జరుగును. దీనిఫలితంగా సమాపీడనము నిడివి సాగుటయు, సరియగుతీరున దానిని చక్కజేయనియెడల హృత్కోశము పనిచేయలేకపోయి మరణము సంభవించుటయు జరుగు అవకాశము కలదు. ఇక రెండవ సందర్భమున ప్రణాళికి గరిష్ఠ దూరమున స్థానసీమితము (localised) అయిన ఒక ఉపసంకోచనము (constriction) ఏర్పడుటయు తత్ఫలితముగ రక్తప్రసరణ మార్గమున కలుగు వ్యత్యయములవలన హృత్కోశపు అభిస్తరణ (dilatation) సంభవించుటయు జరుగును. ఈ ఉపసంకోచనపు ఎగువన అత్యాతతి (hyper tension) ని, దిగువన ఊనాతతి (hypo tension)ని గమనించి, ఈ రోగమును నిర్ధారింపవచ్చును. గ్రైవేయ (carotid) ఉపాక్షక ధమనులయందు నిర్దిష్టరీతిలో స్పందనములును, ఎడమ హృద్వేశ్మమున పరివృద్ధియు, పరిహృచ్ఛదము (Pericar-

dium) పైనను, ఉరముపైనను గమనించినపుడు హృత్కోచికా మర్మరధ్వనులు విననగుటయు ఈ జాడ్యపు ప్రముఖ లక్షణములు.

చికిత్స: బహిచ్ఛేదన ప్రక్రియను అవలంబించి పైనుండి తుది వరకు జాలబంధమును జతపరచి, హృత్కోశసమాపీడనమును క్రాఫర్డున్ను గ్రాస్ పండితుడున్ను చక్కజేసిరి. ఉపరోప ప్రక్రియ వలన చక్కజేసిన వానిలో 10 శాతపు రోగులు మాత్రమే మరణించుట కనవచ్చినది. ఉపరోపమునకు టెరిలీన్‌వంటి కృత్రిమవస్త్రు ఖండమునుగాని, శ్యాన శోషిత (Freezedried) బృహద్ధమనికా సమె పరోపమును గాని వాడెదరు.

4. బృహద్ధమనీ ఉత్స్ఫారములు :

వక్రికనుండి బయలు వెడలు మహావాహినులకును అంతరురః కుహరక (Intra thoracic) బృహద్ధమనికిని చెందిన ఉత్స్ఫారములు, రోగనిర్ధారణ విషయమున పలుతీరుల సమస్యలను రేకెత్తించునవిగా ఉన్నవి. సవామేహము, సూక్ష్మజీవికా సంక్రమణ, జన్మసిద్ధ అసహజ లక్షణములు, కోష్ఠ అభిమధ్యక శిలీకమృతి (Cystic medial necrosis), ఉపఘాత (Trauma), బృహద్ధమనికా జారఠ్యము (arterio sclerosis) - అనువానిలో ఏదియైనను ఇట్టి ఉత్స్ఫారమునకు మూలకారణములు కావచ్చును. ఇందులకై బహిచ్ఛేదన చికిత్సా ప్రక్రియ 1952లో మొదలైనది. అదివరలో వ్యాప్తియందుండిన చికిత్సా పద్ధతులకన్న ఇది చాల మేలైనది. సవామేహము వలన పరిధమనికా దాహము (Peiarrteritis)న్ను బృహద్ధమనికకు చెందిన ధమనికల వాపున్ను కలుగును; ఇందువలన మాధ్యమికముల వినాశము సంభవించి, తద్వారా అభిస్తరణమును, అందువలన న్యూనాకారక రీతి (Saccular type) కి చెందిన ఉత్స్ఫారకమును ఏర్పడును. మొదట సవామేహపు ప్రాథమిక ప్రవికారము (lesion) పొడచూపిన తరువాత 10 మొదలు 20 సంవత్సరాలలోపల, ఇట్టి ఉత్స్ఫారకములు, పెక్కు సందర్భములందు బయలుదేరుట కననగుచున్నది. గుండెవాపు జబ్బులో ఆనుషంగికముగ వచ్చెడు సూక్ష్మక్రిమి సంక్రమణవలన సూత్రిభాజనిక (Mitotic) అగు ఉత్స్ఫారము బయలుదేరవచ్చును; ఇది సాధారణముగ న్యూనాకారకరీతిదే అయియుండును ఇక కోష్ఠ అభిమధ్యక శిలీకమృతి అనునది వైద్య విషయకముగ ఒక ప్రత్యేక ప్రతిపత్తి కలది; ఇది యువకులలో ఎక్కువగా కన్పడును; ఈ కారణమున వచ్చెడు ఉత్స్ఫారము ఆరోహికా (ascending) బృహద్ధమనియందు రూపొందును. శిలీకమృతి కలిగినపుడు, ప్రత్యస్థస్తరకపు కండరములందలి శిలీకములు (cells) నశించగా కోష్ఠావకాశములు (Cystic spaces) తరచుగ ఏర్పడి అందు శ్లేష్మపదార్థము నిండుగ చేరును. తత్ఫలితముగ రూపొందెడు ఉత్స్ఫారము తర్కురూపికా (fusi form) రీతికి చెందినది. జన్మసిద్ధములగు ఉత్స్ఫారకములు సాధారణముగా బృహద్ధమనికా అంతర్గ్రీవ (Isthmus) ప్రదేశమున, తరచుగ ఇతర విధములగు జన్మసిద్ధపు లోపములతో, - అనగా బృహద్ధమనీ సమాపీడనము మొదలవానితో పాటుగ- చేరియుండును. జతుకీ విజ్ఞాన (histology) రీత్యా దీని రూపచిత్రము తరచుగ కోష్ఠ అభిమాధ్యకశిలీకమృతిని పోలియే యుండును. ఉపఘాతకు చెందిన ఉత్స్ఫారకములు, ప్రసరణపు వేగన్యూనత (deceleration) వలన కలుగునవి; ఇట్టివాని వలన ఛిద్రములు (Tears) రెండుచోట్ల - అందొకటి బృహద్ధమని మూలము వద్దను, రెండవది ఎడమ ఉపాక్షకపు గరిష్ఠ దూరప్రాంతమునను - ఏర్పడు అవకాశము కలదు. ఉపఘాత జన్యములగు ఉత్స్ఫారకములవలన తరచుగా కుహనా (false) ఉత్స్ఫారకములును రూపొందవచ్చును.

అరుదుగా ధమనికా జారత్వమువలన కూడ బృహద్ధమనికా ఉత్స్ఫారకము బయలుదేరవచ్చును; ఇట్టిది ఆ ఉరఃకుహరమున దిగువ భాగమున ఏర్పడును; అది తర్కురూపికా రీతికి చెందియుండును.

రోగనిర్ధారణ : శ్వాసావరోధపు విషయమై రోగియొక్క గతచరిత్రను ఆధారముగగొని ఉరఃకుహరమునందలి స్పందనలు, శ్వాసనాళపు కర్షణ (tug) మొదలగు వానిని సునిశితముగ అనుశీలన చేయుటవలన ఈ రోగమును నిర్ధారణ చేయవచ్చును. త్వరితగతిలో రోగనిర్ధారణ చేయుటకు రేడియం విజ్ఞానము సహకరించుచున్నది. ఆ పద్ధతిన రూపొందు చిత్రమున బృహద్ధమనికా సూచకమగు ఛాయకు తగిలియుండు ఒక ద్రవ్యరాశి కనవచ్చును. ఇటుల జరిపిన నిర్ణయమును ధ్రువీకరించుటకును, ఉత్స్ఫారపు విస్తృతిని సరిగ గుర్తించుటకును, నెత్తుటిగడ్డ (Clot) ఉనికి నిర్ధారించుటకును, సన్నిహిత అవయవ రచనలకు ఇందుగల ప్రసక్తిని, లేదా వాని స్థానభ్రంశతను తెలిసికొనుటకును వాహినీ హృత్స్పంద లేఖనము (angiocardio - graphy)ను గాని, నేరుగ బృహద్ధమనికా లేఖనము (aortography) ను గాని వినియోగించుకొన వచ్చును.

చికిత్స : ఉత్స్ఫారమును శస్త్రప్రక్రియ వలన బహిచ్ఛేదనచేసి తీసివేయుటయే అత్యంత సత్ఫలదాయకమగు పద్ధతి. ఆ ఉత్స్ఫారము న్యూనాకారక రీతిదైనపుడు దానిని అనుస్పర్శీయ అంతశ్ఛేదన (tangential incision)చేయుటతోనే సరిపుచ్చ వచ్చును. అటులగాక ఆ ఉత్స్ఫారము తర్కురూపికా రీతిదైనపుడు దానిని బహిచ్ఛేదన చేయుటయేగాక, హృత్పుప్పుసక ఉపమార్గమును ఏర్పరచి, ప్రతిస్థాపనము (Replacement) చేయుట ఆవశ్యకము.

పరిహృచ్ఛదపు వ్యాధులు :

పరిహృచ్ఛదము (Pericardium)కు ప్రాపించే సాధారణపు జబ్బులు రెండు కలవు. అవి : 1. పురాణ పరిహృత్ ఉత్స్యందము (Chronic pericardial effusion) : 2. పురాణ సంరుద్ధక పరిహృత్‌దాహము (Chronic constrictive pericarditis).

1. పురాణ పరిహృత్ ఉత్స్యందము : ఈ రోగముకలవాని ఛాతీకి యక్స్-రే ఫొటో తీసిన పుడు హృత్కోశపు నీడ చాలపెద్దదిగ ఉండును; గుండెధ్వనులు ఉండును; మర్మరధ్వనులు ఉండవు; గుండెధ్వనుల గతిసాంద్రత మార్పొందుచుండును. వైరసులకు సంబంధించిన వ్యాధులును, కందరములలోని (శుద్ధ కొల్లెజన్)కు సంబంధించిన వ్యాధులును, స్వయం ప్రతికారితా ప్రతిక్రియలు (auto-immune reactions) ను, కొన్ని ఔషధముల సేవనమువలన సంఘటిల్లెడు ప్రతిక్రియలును పరిహృత్ ఉత్స్యందమునకు కారణభూతములు కావచ్చును. పరిహృత్ఛదమున నిశితరంధ్రమును ఏర్పరచి, ద్రవమును వెలపలికి తెచ్చుటయను ప్రక్రియను అంతటంతట సాగించుటవలన రోగికి కొంత ఉపశాంతిని అంతటంతట కలిగింపవచ్చును. కాని పరిహృత్ గుహ (Pericardial sac) కును పరిపుప్పుసావకాశమును (Pleural space) నకును మధ్య ఒక గవాక్షమును శస్త్రప్రయోగము ద్వారా ఏర్పరచి చికిత్సచేయుట వలన మంచి ఫలితాలు లభింపగలవు. హృత్పరిచ్ఛద ఉచ్ఛేదన (Pericardectomy) వలన ఎక్కువ ప్రయోజనము చేకూరగలదని తెలియవచ్చుచున్నది.

2. పురాణ సంరుద్ధక పరిహృత్‌దాహము

చాలకాలము లోలోన నిలిచి యుండిన ఒక విధపు పరిదాహక ప్రక్రియయొక్క చరమ ఘట్టమే ఈ జాడ్యము. ఆ పరిదాహక ప్రక్రియ

వలన పరిహృత్ఛదపు చుట్టును ఒక పీచువంటి పదార్థము చాల మందముగ రూపొందుటతో ఆ పరిహృత్ఛదమున రుద్ధత (Constriction) ఏర్పడుటయు, హృత్కోశమును ఆవరించి సున్నము వంటిది పేరుకొనుటయు సంభవించును. మందముగదేలి రుద్ధమైన పరిహృత్ఛదము గుండెకు అంటిపెట్టుకొనుటవలన హృత్సంకుంచన నిష్కాసము (Systolic ejection) పరిమితమగుట, హృత్స్ఫారికా పూరణము (diastolic filling) సంకోచితమగుట సంభవించును. వీని ఫలితంగా సిరాని పీడనము (Venous pressure) పెరిగి, హృత్కోశపు రక్తపు దిగుబడి తగ్గుట జరుగును. ఈ రోగమును నిర్ధారించుటకు చాలవరకు బాహ్యభౌతిక లక్షణములే సరిపోవును. అవి : 1. కంఠము నందలి సిరలు పెల్లుబ్బి యుండుట, 2. పుప్పుస ఉత్స్యందము (Pleural effusion) ఉన్నటుల కన్పడుట, 3. కాలేయము అతివృద్ధిచెందుట 4. జలోదరము (Ascitis) 5. ఉబ్బుపాదాలు ((Oedema feet) ఇట్టి బాహ్య లక్షణములతో పాటుగ, హృత్కోశపు స్పందనను పరిశీలించినపుడు అందు ప్రశమితత్వమును, అగ్రికా స్పందనము (Apex beat) వేద్యము కాకుండుటయు కన్పట్టును. ఈ పరీక్షలవలన తెలియవచ్చు రోగ నిర్ధారణను ధ్రువీకరించుటకు ఛాతీని ఎక్స్‌రే చేయుట, వైద్యుతిక హృల్లేఖా (E.C.G) పరికరాన్ని పనిగొనుట కూడ జరుగును.

చికిత్స : శస్త్ర చికిత్సకు పూనుకొనుటకు ముందుగా జలోదరాన్ని, హృత్‌వికతి (Cardiac failure)ని సరిచేయుటకై ఉప్పువాడుటను రోగి తగ్గించుకొనునటుల చేయుట, స్పందనాపక్రమత (arrhythmia)ను అదుపులోనుంచుట, సముచిత రీతిలో హృదుద్దీపీకరణ (digitalisation) సాగించుట జరుపవలెను. క్షయ రోగ ఫలితంగా వచ్చినటుల కన్పట్టు పరిహృత్ఛదదాహ సందర్భమున, క్షయనిర్మూలకమగు చికిత్సారీతిని అవలంబించవలెను. వీనియన్నింటికన్నను పరిహృచ్ఛదఉచ్ఛేదనను, మధ్యంగత ఉరోస్థిభేదన (Median sternotomy) ద్వారా నిర్వహించి చికిత్స చేయుటయే మేలైన పద్ధతి.

గుండె జబ్బులు (Diseases of Chest) :

హృత్కోశమున జన్మసిద్ధ అవ్యవస్థత :- 1000 మంది శిశువులలో రమారమి ఆరుగురు జన్మసిద్ధంగా హృత్కోశానికి చెందిన అసంగతత్వాల (abnormalities) ను కలిగియున్నటుల తెలియవచ్చుచున్నది. ఇట్టి అసంగతత్వాలలో కొన్ని క్లిష్టములు అతితీవ్రములు అగుటవలన, అట్టి స్థితిలో జన్మించిన బిడ్డ కొలది వారములను, లేదా కొలది నెలలను మించి జీవించుట అసంభవము. ఒకవేళ అట్టి బిడ్డలు కొందరు బాల్యమున చావక బ్రతికియే యున్నను వారి జీవనకాలాశంస (Expectancy of life) చాల తక్కువగ ఉండగలదు. కావున ఇట్టి సందర్భములలో సాధ్యమైనంతవరకు శస్త్రచికిత్స ద్వారా ఆ అసంగతత్వాన్ని తొలగించి, ఆయుష్కాలాన్ని పెంచుట సముచితము. ఈ అసంగతత్వములకు చెందిన ప్రవికారాల (lesions) ను రెండురీతులుగ విభజింపవచ్చును. అవి: 1. నీలికా (Cyanotic) వర్గపువి; 2. అనీలికా (Acyanotic) వర్గపువి. ఇందు తొలితటి వర్గపు వాని యందు ఆమ్లజని అనువేధన (Oxygen saturation) తగ్గియుండును; రెండవ వానియందు ఆమ్లజని అనువేధన యథారీతిగ ఉండును.

ఫాలాట్ జాడ్యచతుష్టయము (Fallot's Tetralogy) : నీలికా వర్గపు అసంగతత్వాలలో నెల్ల అతిసాధారణముగ కననగునది ఈ జాడ్యచతుష్టయము. జన్మసిద్ధములగు హృత్కోశ జాడ్యములకు లోనగువారిలో 10% ఈ అసంగతత్వము వలన బాధితులుగ కన్పట్టుచున్నారు. ఈ జాడ్యచతుష్టయ మనెడు దానిని గురించి తొలుత

వైద్యలోకమునకు జ్ఞాతమొనర్చిన ఫాలాట్ పండితుడు ఇందలి నాలుగు అవ్యవస్థతలను ఈ రీతిగ వింగడించెను : 1. పుప్పుస సంకోచనము (Pulmonary stenosis) ; 2. బృహద్ధమనికా దక్షిణస్థితి (Dextra position of aorta); 3. గుహా పటీ దోషము (Ventricular septal defect); 4. దక్షిణ గుహా అతిపుష్టత (Right ventricular hypertrophy). ఈ జాడ్యమునకు లోనైనవాడు సామాన్యముగ మరుగుజ్జుగ ఉండుటయేగాక, మానసికమున సైతము ఎదుగుదల లేకుండును; అంతే కాదు. చేతివ్రేళ్ల వికారముగ రూపుదేలియు నుండును. హృత్స్పందనము, సామాన్యపు రీతికన్న చాల తగ్గు ప్రమాణమున ఉండి కదలిక తక్కువగా నుండును; పుప్పుస ప్రాంతమున పరిశీలించినపుడు హృత్కుంచన మర్మరధ్వనియు, స్పర్శావేపము (thrill)ను వేద్యములగును. ఈ రోగపు నిర్ధారణలో ఛాతీపై జరుపు యక్స్-రే పరీక్షయు, తరస్వేక్షా (Fluoroscopy) పరీక్షయు సముచిత పాత్రను నిర్వహించుచున్నవి. అటులే బేరియం గ్రసన (Barium swallow) మును, వైద్యుతిక హృల్లేఖిని యు కూడ ఈ జాడ్య చతుష్టయ నిర్ధారణకు సాయపడుచున్నవి.

చికిత్స : ఫాలాట్ జాడ్యచతుష్టయమును శస్త్ర చికిత్స ద్వారా కుదుర్చుటలో మూడు రీతులు అమలున ఉన్నవి : 1. జాలబంధ ప్రక్రియలు; 2. పుప్పుస కవాటముపైనను, నివాపము (Inferdibulum) పైనను, ఋజు సంవృత శస్త్రప్రయోగములు; 3. వివృత శోధక శస్త్రప్రయోగములు. పసిబిడ్డల విషయమునను, తీవ్రతమ జాడ్యముల సందర్భమునను పైవానిలో మూడవరీతికి చెందిన శస్త్రచికిత్స తరచుగ ప్రమాదజనకము; అందువలన అట్టి సందర్భములలో తొలుత టిరీతి వానినో, లేదా రెండవరీతి వానినో తొలుత సాగించి, అంతట ఒకటి లేదా రెండేండ్ల తరువాత మూడవరీతి చికిత్సను సాగించుట సముచితము.

జాలబంధ ప్రక్రియలు : బృహద్ధమనికిని పుప్పుసధమనికిని మధ్యనో, లేదా బృహద్ధమని యందలి ఒక శాఖను పుప్పుసధమనికిని మధ్యనో ఒక అపనయనము (shunt) ను ఏర్పాటుచేసి తద్ద్వారా రక్తప్రవాహమును అధికతరము చేయుట ఈ ప్రక్రియల యందలి ముఖ్యలక్ష్యము. ఈ ప్రక్రియలలో బ్లాలాక్ అను ప్రసిద్ధ శస్త్రచికిత్సకుడు అనుసరించిన ఒక పద్ధతి చాలవరకు అనుసరణీయమైనది. ఇందు వామ ఉపాక్షకీయ ధమనికిని, వామ పుప్పుసధమనికిని మధ్య జాలబంధమును ఏర్పరచుట జరుగును. దీనికన్న విభిన్నమైనది పాట్ అనెడు శస్త్రవైద్యుడు అవలంబించిన ఒక పద్ధతి. దీనియందు బృహద్ధమనికిని వామపుప్పుస ధమనికిని మధ్యగా ఒక ప్రక్కనుండి వేరొక ప్రక్కకు జాలబంధము ఏర్పరుపబడును. అయితే ఇట్టి జాలబంధక వివరము (opening) 4 మిమీ.ను మించి ఉండగూడదు; ఆ ప్రమాణమును ఆ వివరము మించిన యెడల ధమనికా వ్యాకోచమును, తత్పరిణామముగ గుండె ఆగిపోవుటయు జరుగు ప్రమాదము ఏర్పడును. బ్లాలాక్ ప్రక్రియ ఆచరణ సాధ్యముకానట్టి పరిస్థితిలోను, పసిబిడ్డల విషయమునను ఈ పాట్ ప్రక్రియ అనుసరింపబడుచున్నది.

ఋజు సంవృత శస్త్రప్రయోగము (Direct closed operation) *:* ఈ శస్త్ర పయోగరీతిని బ్లాక్ పండితుడు ప్రవేశపెట్టెను. గుహాపరిస్రవణ (Ventricular outflow) పథము నందును పుప్పుస కవాటముననను ఏర్పడిన నిరోధమును నేరుగ తొలగించువేయుట ఈ శస్త్రచికిత్స యందలి లక్ష్యము. అయితే దీనిని సాగించిన తరువాత మూడవ రీతికి చెందిన సంపూర్ణ వివృత శస్త్రచికిత్స జరుపవలసి యుండునని బ్రాక్ పండితుడే అభిప్రాయపడెను.

సంపూర్ణ వివృత శోధక శస్త్రచికిత్స (Complete open corrective operation) : ఇది నేడు ఆచరణ సాధ్యముగ స్పష్టపడిన ఒక ప్రక్రియ. హృత్పుప్పుసక ఉపమార్గమును ఏర్పరచి గానీ, గాఢ ఊనోష్ణత (hypothermia) ద్వారా గానీ దీనిని సాగింతురు. ఇది వరలో చెప్పబడినటుల కొన్ని ప్రత్యేక సందర్భములలో ఈ శస్త్రచికిత్సను తొలుత చేయకుండుట సముచితము. ఈ శస్త్ర చికిత్సకులోనైన వారిలో 20% మాత్రమే చనిపోవు చున్నారు. ఈ శస్త్రచికిత్సలో హృద్గుహాదోషము లను చక్కజేయుటయు, పుప్పుసక సంకోచము సరిచేయుటయు జరుగును.

హృత్కోశలయగతిలో అవ్యవస్థలు (Disorders of cardiac rhythm) : హృదవ రోధము (Heart block) లేదా సంపూర్ణ అళిందా హృద్గుహా విలగ్నత (Complete atrioventricular dissociation) అనునది ఒకానొక జన్మ సిద్ధ హృత్కోశ ప్రవికారమువలనగానీ, ఊన రక్తక (Ischaemic) హృత్వ్యాధిలోని ఒక క్లిష్ట ఘటనవలనగానీ, పటీదోష (Septal defect) మును తొలగించుటకై సాగించిన ఒక శస్త్ర ప్రయో గపు ఫలితంగాగానీ సంఘటిల్ల వచ్చును. ఈ అన్ని సందర్భములలోను అళింద ప్రణోదము (atrial impulse) హృద్గుహను చేరి దానిని స్పదింపజేయ లేకపోవుట జరుగును. గుహాస్పందన గతివేగము తగ్గుటవలన మరణము తటస్థింపవచ్చును.

చికిత్స : ఈ రోగుల చికిత్సలో బాహ్య ఆవశ్యక గతికారకము (External demand pacemaker) ను వాడుట తప్పనిసరి. పురాణ వ్యాధుల విషయంలో ఉరోవ్యవచ్ఛేదము (Thoracatomy) ను జరుపుటయేగాక హృద్భిత్తిపేశికా వైద్యుతిక (Myocardial electrode) గతికారక మును లోనుంచుట వాంఛనీయము. ఇట్టి కృత్రిమ గతికారకములు ఒక బేటరీతో దాదాపు 3 ఏండ్ల కాలము పనిచేయగలుగు రీతిలో నిర్మింపబడు చున్నవి; అయితే ఒక్కొక్కపుడు ఆలోపుననే ఎప్పుడైనా బేటరీ పనిచేయకపోవుటయు, అందు వలన వేరొక గతికారకమును లోనుంచవలసి వచ్చుటయు తటస్థింపవచ్చును.

ఆంగ్ల మూలము :

డా॥ సి. ఆర్. రాజగోపాలన్.

తెలుగు అనువాదము :

చీమకుర్తి శేషగిరిరావు.

IX

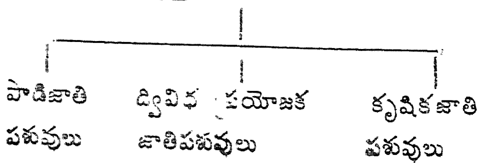
పశు వైద్యము

(Veterinary Science)

147. భారతదేశపు పశుజాతులు-వాని పోషణ

ఏ ఇతర దేశముకన్న భారత దేశములోని పశువుల సంఖ్య ఎక్కువ. ప్రపంచములోని $\frac{1}{3}$ వ వంతు పశుసంపద భారత దేశములోనే ఉన్నది. విభిన్న వాతావరణ పరిస్థితులు కలిగియున్న విశాల ఉపఖండము భారతదేశము. ఈ దేశములో 26 రకముల ప్రసిద్ధమైన తెల్లజాతి పశువులు, మరియు 6 రకముల గేదెజాతి పశువులుకలవు. ఏనాణ్యతలేని నాసిరకపు పశువుల సంఖ్య అధికముగానున్నది. ఈ నాసిరకపు నాటుపశువులవల్ల వచ్చే దిగుబడియు, పాల ఉత్పత్తియు అతిస్వల్పముగా నున్నవి. భారతదేశపు జాతి పశువులు ఇచ్చటి వాతావరణ పరిస్థితులకు అలవడి, రోగములకు తట్టుకొనే శక్తి కలిగియున్నవి. మేలుజాతి పశువులు, భారత దేశములోని పంజాబు, యు.పి., రాజస్థాన్, మహా, రాష్ట్రములలోని కొన్ని ప్రాంతాలలోను తమిళనాడు, ఆంధ్రప్రదేశ్ రాష్ట్రాలలోను ఉన్నవి. సరియైన ఆహారము మరియు పోషక పద్ధతులను అవలంబించినచో ఈ దేశపు పశుజాతి యొక్క దిగుబడి సంపద వృద్ధి చేయవచ్చును.

ముఖ్యమైన పశువుల జాతులు



(1) పాడిజాతి పశువులు :
1. సహివాల్
2. సింధి
3. గిరి
4. దేలిని

(2) ద్వివిధ ప్రయోజక జాతిపశువులు
1. హరియానా
2. ఒంగోలు
3. ధార్‌పారీకర్
4. కాంక్రజ్

(3) కృషిక జాతిపశువులు
1. అమ్రత్‌మహాల్
2. కంగాయమ్
3. మాలివి
4. సిరి
5. హాలికర్

1. పాడిజాతి పశువులు :- ఈ జాతి ఆవులు పాల ఉత్పత్తికి ప్రసిద్ధమైనవి కాని ఎద్దులు వ్యవసాయపు పనులకున్న, బండిలాగుటకును అంత నాణ్యమైనవి కావు. ఈ పశువుల శరీరము బాగా పెరిగి, లావుగా ఉండి పై చర్మము మృదువై వేలాడుచుండును. వాటి మెడక్రింది "గంగడోలు" చర్మము ముడుతలుపడి వేలాడియుండును. ఈ జాతి మగ పశువుల జననేంద్రియములు పెద్దవిగాయుండి జారుగా వేలాడి యుండును. సాహివాల్, సింధి, మరియు గిర్ పశువులు ఈ జాతికి చెందినవి.

2. కృషిక జాతిపశువులు :— ఈ జాతి పశువులను ముఖ్యంగా వ్యవసాయపు పనులకు మరియు బండిలాగుటకు ఉపయోగించుటకై పెంచెదరు. ఎద్దులు బరువు మోయుటకు బండ్లు లాగుటకు ప్రశస్తమైనవి. కాని ఆవుల యొక్క పాలదిగుబడి అతిస్వల్పము.

ఎక్కువగా ఆవుపాలు తీయక, దూడ పోషణకై వదలుదురు. శరీరము బాగా ఎదిగియుండును. కాళ్లు పొడువుగా నుండి బలిష్ఠముగా నుండును. జననేంద్రియపు చేరుసంచి చిన్నదియై బొడ్డునకు దగ్గరగా బిగిసి యుండును. ఒళ్లు పై చర్మము శరీరమునకు అంటి బిగిసి యుండును. చెవులు చిన్నవిగా నుండి నిక్కియుండును. చురుకై యుండి వడివడిగా నడుచును. మెడ మరియు ముఖము పొడువుగా నుండి సన్నముగా నుండును.

అమృతమహల్, హాళికార్, మాల్వి, ఈ జాతికి చెందిన పశువులు.

3. ద్వివిధ ప్రయోజక జాతి పశువులు :— ఈ పశువులు పాడిజాతి మరియు కృషికజాతి పశువుల లక్షణములు కలిగి యుండును. పాల ఉత్పత్తి సాధారణంగా నుండును. ఎద్దులు బరువు లాగుటకును, వ్యవసాయమునకును బాగా ఉపయోగింపబడును. హరియానా, ఒంగోలు, కాంక్రజ్, ఈ జాతికిచెందిన ముఖ్యమైన పశువులు.

4. విదేశీయ జాతి పశువులు :— విదేశీయ జాతి పశువులు పాల ఉత్పత్తికి చాలా ప్రసిద్ధిగాంచినవి. ఇవి మన దేశీయ పాడిజాతి పశువులకన్న రెండు లేక మూడురెట్లు అధికముగా పాలు ఇచ్చును. విదేశీయ జాతి ఆబోతులను దిగుమతి చేసుకొని, దేశీయజాతి ఆవుల పాల ఉత్పత్తిని అధికము చేయుటకై గత రెండు దశాబ్దముల నుండి బాగా కృషి జరుగుచున్నది. జెర్సి, హాలిస్టియన్, ఆర్షైర్, బ్రౌన్‌స్విస్, గ్రున్‌సీ, లాంటి విదేశీయజాతి పశువులు ఉపయోగింపబడుచున్నవి. ఈ మధ్యనే జర్మన్ దేశమునకు చెందిన "ఫ్లెక్‌విచ్" అను పాడి జాతి ఆబోతులను మనదేశీయ ఆవుల పాల ఉత్పత్తి వృద్ధి చేయుటకొరకు ఉపయోగింపబడుచున్నవి.

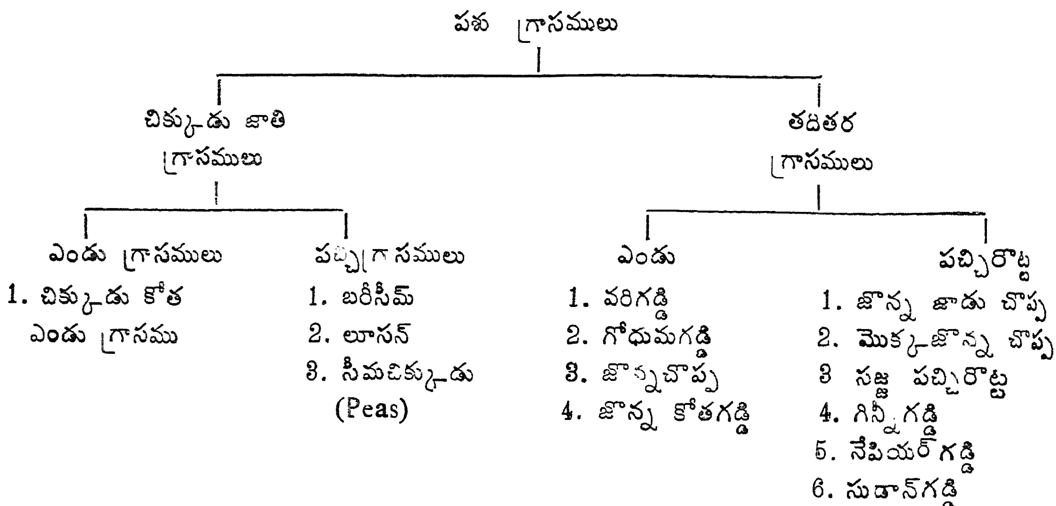
గేదెజాతి పశువులు :

మన దేశములో పలురకములైన గేదెలు పాల ఉత్పత్తికై ఉపయోగబడుచున్నవి. వీటిలో "ముర్రా" "జాఫిరాబాదీ" "నీలి" మరియు భాద్‌వారి మిక్కిలి ప్రసిద్ధమైనవి. ఇవి పంజాబ్, రాజస్థాన్, మరియు గుజరాత్ రాష్ట్రాలలో దొరుకును.

పశుపోషక ఆహారము వివిధ రకములైన పశువుల ఆహార పదార్థములు :

పశువుల పోషణకై ఉపయోగించు పదార్థములను, వానినుండి లభ్యమగు సమగ్ర పచనీయ పౌష్టికముల (Total digestible Nutrients)ను బట్టిగాని లేక పశువుల దాణాలో వాడే ప్రతి పదార్థము నుండి లభ్యమగు "ప్రత్యేక పౌష్టికము" ను బట్టి గాని రెండు విధములుగా విభజించవచ్చును: (1) పశు గ్రాసములు (2) దాణా.

1. పశుగ్రాసములు :— పశువులకు ఇచ్చు ఇట్టి ఆహార పదార్థములలో 18% వరకు "ముడి ఆహారము (Crude fibre) యుండును పశుగ్రాసములు ముఖ్యముగా రెండు విధములు-(1)చిక్కుడు (Leguminous) జాతికి చెందిన గ్రాసము (2) తదితర (Non - Leguminous) గ్రాసములు. ఈ రెండు రకములును పచ్చిరొట్టగాను లేక ఎండు గ్రాసముగాను లభ్యమగును.



2. పశువుల దాణా :- దాణాలో ఉపయోగపడు ఆహారపదార్థములలో "సమగ్ర పచనీయ పౌష్టికములు" (Total Digestable Nutrients) హెచ్చుశాతములో లభ్యమగును. వీటిలో ముడినార (Coarse fibre) తక్కువగా నుండుట వలన ఈ పదార్థములు సులువుగా జీర్ణమగును. వీటిలో పచనీయ పౌష్టికములు హెచ్చు మోతాదులో లభ్యమగును.

పిండి పదార్థముల గింజలు :- ఉదాహరణకు మొక్క జొన్న, జొన్న, సజ్జ, పప్పుజాతి గింజలు, మరియు వాటి నుండి దిగుబడి అయ్యే చిట్టు, నూనె గింజలు నుండి లభ్యమగు తెలకపిండి, జంతువుల నుండి సంక్రమించే పదార్థములు మరియు బెల్లము లేక పంచదారమడ్డి ఇత్యాది పదార్థ విశేషములను పశువుల దాణాగా ఉపయోగించవచ్చును.

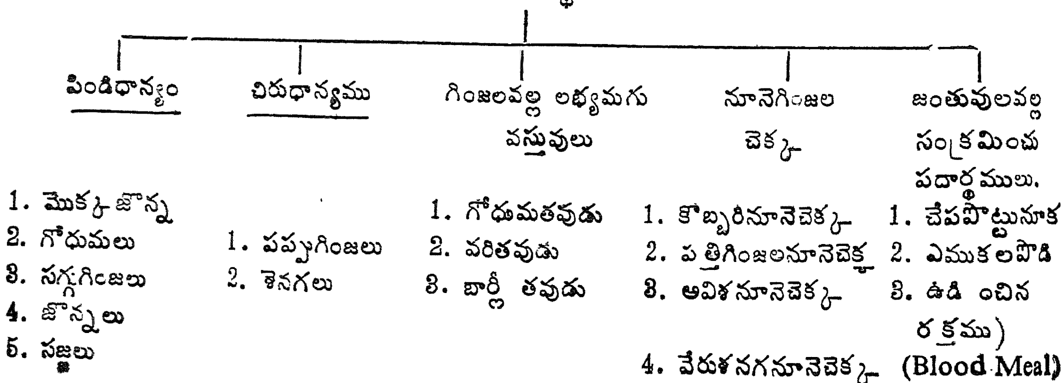
దాణాగా వినియోగించబడు పదార్థములను ఈ విధముగా విభజించవచ్చును :-

(a) పిండి పదార్థముల గింజలు (ధాన్యం గింజలు) రాగి లేక, సజ్జలు, పప్పు జాతిగింజలు.

(b) ధాన్యము లేక పప్పుగింజల నుండి లభ్యమగు వస్తువులు.

(c) నూనె గింజల నుండి లభ్యమగు తెలకచెక్క.

(d) జంతువుల నుండి సంక్రమించు పదార్థములు.



ఆహార పౌష్టికములు పనిచేయు విధానము (Functions of nutrients)

ఆహార పౌష్టికములు మరియు ఆహారసమ్మిశ్రిత పదార్థములు(feed additives)పశువు ఆరోగ్యమును కాపాడుటకు బహువిధములుగా పనిచేయును. శరీర మందు ప్రతి ఆహార పౌష్టికము యొక్క పనిచేయు విధానమును ఈ దిగువ వివరింపబడినది.

1. పిండిపదార్థములు(Carbo hydra es):- ఈ పదార్థములు శరీరమునకు వేడి మరియు సత్తువ కలుగచేయును. ఇవి శరీరమునందు క్రొవ్వు ఉత్పత్తికి వినియోగింపబడును. శరీరపోషణకు అన్ని పౌష్టిక పదార్థములకన్న పిండి పదార్థములు ఎక్కువ మోతాదులో అవసరము.

2. క్రొవ్వు పదార్థములు:- క్రొవ్వు ఘనీభ వించిన పిండి పదార్థము; పిండి పదార్థములకన్న క్రొవ్వువల్ల 2.25 వంతులు ఎక్కువ వేడి శరీ రమునకు లభించును. కాని మితిమీరి క్రొవ్వు పదార్థములు వాడుటవల్ల ఆరోగ్యము చెడును.

3. మాంసకృత్తులు :- మాంసకృత్తులు "అమినోయాసిడ్స్" అను పదార్థముతో ఏర్పడు చున్నవి. ఇవి కండరములు, శరీరములోని అవయవ ములు, చర్మము, వెంట్రుకలు, వున్ని, పక్షుల ఈకలు, గిట్టలు, మరియు కొమ్ము పదార్థముల నిర్మాణమునకు అత్యంత అవసరము. మాంస కృత్తులు, గ్రుడ్లు, మరియు పాలలో సమృద్ధిగా నుండును. అందుచే గ్రుడ్లు మరియు పాలు ఉత్పత్తిచేసే కోళ్ల మరియు పశువుల పోషక ఆహారములో మాంసకృత్తులు తగినంతగా ఉండటం అతిముఖ్యము.

4. లవణములు :- శరీరములోని ప్రతి అవ యవమునందు వివిధ లవణములు చేరియుండును. ముఖ్యంగా ఎముకలు, పన్నులు మరియు రక్తము నందు లవణములు ఘనీభవించి యుండును. శరీ రములోని గుండెయొక్క సక్రమచలనమునకు లవణములు తగుపాళ్ళలో సమ్మిశ్రితమై యుండుట అత్యంత అవసరము.

5. విటమినులు :- ఇవి పశువు తీసుకునే ఆహారపదార్థములలో వివిధ మోతాదులలో లభించును. ఇవి శరీరమునందు జరుగు రసాయన మరియు గ్రంథుల సంయోగ చర్యలందు పాలుగొని శరీరముయొక్క ఆరోగ్యమును కాపాడును.

6. నీరు :- పరిశుభ్రమైన నీరు పశువుల యొక్క ఆరోగ్యమునకు అత్యంత అవసరము. ఇది అతి చౌకగా లభ్యమయ్యే పశుపోషక ఆహా రము. పశువు బాగా ఎదుగుటకు మరియు తిన్న ఆహారము జీర్ణించి ఒంటబట్టుటకు కావలసినంత పరిశుభ్రమైన నీరు ఎల్లప్పుడు వాటికి అందజేయ డము మిక్కిలి అవసరము.

సమగ్రపోషక ఆహారము :- (Balanced Ration)

పశువునకు 24 గంటల వరకు సరిపోవుటకు ఇచ్చు ఆహారమును పోషక ఆహార మందురు. ఎట్టి ఆహారమునందు శరీర పోషణకు కావలసిన అన్ని పదార్థములు ఒక దినమునకు సరిపోవునవి తగు సమపాళ్ళలో నుండునో అట్టి దానిని "సమగ్ర పోషక ఆహారమని" యందురు. సమగ్ర పోషక ఆహారమందు యే పౌష్టికపదార్థము ఎంత మోతాదులో నుండవలెనో, అది పశువుయొక్క జాతినిబట్టి మరియు అది చేయుపనిని బట్టి నిర్ధా రణ చేయబడును. ఉదాహరణకు, పాలు ఇచ్చు ఆవునకును మాంసోత్పత్తికి వినియోగించు పశువునకును ఇచ్చు సమగ్ర ఆహారములందు వాడు పౌష్టికపదార్థముల విలువలో తేడా యుండును.

ఒక 400 K.G.ల బరువుగల ఆవులేక గేదెకు ఈదిగువ సూచించినటుల ఆహారము ఇవ్వవలెను:

1. 20-25 కేజీల పచ్చిగడ్డి

2. 3-5 కేజీల వరిగడ్డి మరియు పశువు ఇచ్చు ప్రతి మూడు కేజీలు పాలు ఉత్పత్తికి ఒక కేజీ సమగ్రదాణా ఆహార మిశ్రమము ఇవ్వవలెను. గేదె విషయంతో ప్రతి 2.5 కేజీలకు ఒక కేజి దాణా మిశ్రమము ఇవ్వవలెను.

సమగ్ర దాణా ఆహార మిశ్రమము :

మొక్కజొన్నలు లేక జొన్నలు	-	39 కేజీలు
వరి తవుడు	-	39 కేజీలు
వేరుశనగ లేక నువ్వుపిండి చెక్క.	-	20 కేజీలు
పప్పు	-	1 కేజీ
లవణ మిశ్రమము	-	1 కేజీ
		100 కేజీలు

పశువు శరీరము యొక్క బరువు తూకములో ప్రతి 50 కేజీలు హెచ్చుతగ్గులకు, అనుగుణంగా దానికి ఇచ్చు పచ్చిగడ్డిలో 4 కేజీలు హెచ్చించిగానీ లేక తగ్గించిగానీ ఇవ్వవలెను.

పాడి పశువులకు కావలసిన గృహ వసతులు మరియు వాటి యాజమాన్య పద్ధతులు (Housing and Management of Dairy Cows):-

పాడి పశువులకు అనుకూలమైన సరిపోవునంతటి గృహవసతులను కలుగచేయడము పశుపోషణ పద్ధతులలో అతిముఖ్యమైనది. గృహములను (కొట్టాలు) నిర్మించునపుడు ప్రతి పశువుకు తగినంత విశాలమైన చోటు లభించేటట్లు చూడవలెను. గృహములను 1. పరిశుభ్రంగాను 2. చిరకాలము చెదరక యుండునట్లుగాను 3. మరియు తక్కువ ఖర్చుతో నిర్మించుటకు అనువుగా వుండునట్లుగాను అంచనావేయవలెను.

పాడి పశువుల గృహములు (కొట్టములు) కట్టుటకు అనువైనతావులు :-

1. కొట్టములు నిర్మించు ప్రదేశము దగ్గరగా నున్న ఇతర స్థలములకన్న ఎత్తైయుండి సమముగా నుండవలెను. వర్షపునీరు, నిలువక ప్రక్కలకు జారునటుల వాలుగా నుండవలెను.

2. సారవంతమైన స్థలమును వ్యవసాయమునకు ఉపయోగించడము మేలు. కొట్టముల నిర్మాణమునకు ఎన్నుకొనబడిన స్థలము అంత తేమ కలిగియుండక, మరియు పూర్తిగా ఎండిపోయినది యును గాక, సాధారణంగా ఉండవలెను. అతితేమ లేక మిక్కిలి ఎండిన భూమి అయిన యెడల వర్షపు నీటిని పీల్చి, గోడలు నెర్రెలు పడి గోడలు చీలిపోవును. 3. వీలు అయినంత వరకు పశువుల గృహములను ఉత్తర దక్షిణాభిముఖంగా కట్టవలెను. ఇందువల్ల తగినంత సూర్యరశ్మి మరియు కావలసినంత గాలి వెలుతురు దక్షిణ దిక్కునుండి ప్రసరించును. అతితీక్షముగా ఎండ మరియు వడగాల్పులు, వాన లేక మంచు చలిగాడ్పులును కొట్టములలోనికి రాకుండా అరికట్టబడును. సూర్యుని వెలుతురు తిన్నగా కొట్టములలోని మూత్రకాలువలపై మరియు, ఆహార తొట్టిపై ప్రసరించునట్లు వీలగురీతిగా వాటిని రూపొందించవలెను.

4. పశువులకు మంచి నీటిని ఎల్లప్పుడు అందుబాటులో నుంచవలెను.

5. వన్యమృగములు మరియు చోరులు సంచరించు ప్రదేశములను పశువుల గృహములను నిర్మించుటకు ఎన్నుకోకూడదు.

6. దగ్గరగా మార్కెట్ వసతులు ఉన్ననే పాడి పరిశ్రమలను నెలకొల్పవలెను.

7. కావలసినంతగా విద్యుచ్ఛక్తి చౌకగా దొరికినచో పాడిపరిశ్రమ లాభదాయకంగాను మరియు శుచియైన పాలఉత్పత్తి చేయుటకును దోహదమగును.

8. పశువుల ఆహార భాండారమును కొట్టమునకు దగ్గరగా అనువైన చోటున నిర్మించవలెను. పాల గదిని కొట్టమునకు మధ్యగా ఉండునటుల నిర్మించవలెను.

9. పాడిక్షేత్రములో నున్న వివిధ రకములైన పశువులకు కావలసిన గృహవసతులు ఈ దిగువ వివరింప బడినవి :-

I. ఆవులశాలలు :- వీనిలో కొన్ని ప్రసూతి గదులను కూడా నిర్మించవలెను.

II. దూడల గదులు.

III విడిగదులు (Isolation boxes)

IV. పెయ్యలు మరియు కోడెలశాలలు.

V. ఆబోతుల శాల.

సామాన్యముగా ఒక్కొక్కశాలలో 80 నుండి 100 పశువులకు మించి యుంచరాదు. పశువుల సంఖ్య 10 లేక అంతకన్న తక్కువగా యుండిన పశువులశాలను "ఒంటివరస" గా నిర్మించవచ్చును. కాని పశువుల సంఖ్య అంతకన్న ఎక్కువగా నున్నచో పశువులశాలను రెండు వరుసలుగా కట్టవలెను.

10. పశువుల కొట్టములోని అడుగునేల గట్టిగా నుండి తేమను పీల్చకుండా ఆరి పరిశుద్ధముగా యుండవలెను. నేలను కాలుజారకుండునట్లును చేయవలెను. దీనికై బాగా కాల్చిన ఇటుకలను నేలపై పరువ వచ్చును. లేదా సిమెంటు కాంక్రీటు నేలపై పరిచి దానిపై తేలికగా గాడెములను (grooves) తీయవలెను. కొట్టములోని నేల ముందున యుండు ఆహారపు తొట్టినుండి వెనుక భాగపు మూత్రము కాలువ వరకు 1 నుండి $1\frac{1}{2}$ అంగుళములు వాలుగా నుండవలెను.

11. కొట్టములోని గోడలకు మెత్తనిసిమెంటుతో నునుపుగా నుండునటుల పూత పూయవలెను. దీనివల్ల ధూళికాని లేక చెమ్మకాని గోడలకు అంటుకొనదు. గోడల యొక్క మూలలు గుండ్రంగా చేయవలెను.

12. పశువుల శాలయొక్క కప్పుకు సిమెంటు రేకులుకాని లేక గూనపెంకులనుగాని వాడవచ్చును. కొట్టము యొక్క నేలనుండి కప్పువరకు ప్రక్కన 8′ మరియు వెనగట్టు వద్దకు 15 అడుగులు ఎత్తు వుంచిన కావలసిన స్థలము పశువులకు లభించును. ఉష్ణమండలములో నుండు వాతావరణ పరిస్థితులను అనుసరించి ప్రతి ఆవుకు 800 ఘనపుడడుగుల చోటు శాలయందు కావలసియుండును.

13. పశువుల కొట్టాలు ముఖ్యంగా మూడు రకాలుగా ఉండును. అవి యేవన :-

1. స్ట్యాంచియన్ రకపు పశువులకొట్టం :- ఇది సాధారణంగా అన్ని చోటుల వాడే పశువుల శాల. ఈ కొట్టమునందు పశువుతలను ఒక గొట్టపు కడియ యందు దూరించి బంధింతురు. ఒక్కొక్క పశువుకు మధ్యన గొట్టపు ప్రైపులతో నిర్మించిన అడ్డు కడ్డీ పెట్టి యుండును. దీనివల్ల ఆవు పొదుగును, పక్కన కట్టిన ఆవు తొక్కకుండా కాపాడబడును.

2. కట్రాడు (Tie Stall) రకపు కొట్టం :- ఇది పై వివరించిన పశువుల కొట్టము లాగా వుండును. కాని దానికన్న పొడుగు మరియు వెడల్పు ఎక్కువ వుండి సౌకర్యముగా నుండును.

3. సుఖదాయకమగు కొట్టము :- ఇది పెద్దదిగా నుండి సుఖము నిచ్చును. ఆహారము తిను తొట్టిపై ఇనుపగొట్టములు పొదిగి యుండును. ఇందువల్ల పశువు ఆహారపు తొట్టిపై దాటి ముందుకు పోవుటకు వీలు లేకుండును. ఇది పై రెండు విధములైన కొట్టములకన్న పరిశుభ్రముగా నుండుటకు వీలు కలదు.

ఆంగ్లము : డా॥ యం. మహేందర్.
తెనుగున : సి. హెచ్. సత్యనారాయణ.

148. పశు వ్యాధులు - వాటి నివారణ

పశువులకు వచ్చు ముఖ్యమైన అంటు వ్యాధులలో, పెద్ద రోగము (Rinder Pest), గాలికుంటు (Foot and mouth disease), జబ్బవాపు (Black quarter) మరియు గొంతువాపు (H S) చాలా ప్రమాదకరమైనవి. ఈ వ్యాధులు సోకిన తీవ్ర నష్టము సంభవించును కావున పశువులు ఈ వ్యాధులకు గురికాకుండా యుండుటకు తగు చర్యలను తీసుకొనిన యెడల పశుసంపదతో బాటు పాల ఉత్పత్తిని కూడ పెంపొందించుకొనవచ్చును.

పెద్ద రోగము :- పశువులలో పెద్ద రోగము చాల ప్రమాదకరమైన అంటువ్యాధి. ఈ వ్యాధి ఆవులకు, గేదెలకు, ఎద్లకు, దున్నపోతులకు, మేకలకు మరియు గొఱ్ఱెలకు కూడ వచ్చును. ఈ వ్యాధి మూలముగా గ్రామములోని పశువులు ఎక్కువ సంఖ్యలో చనిపోయి, రైతులకు అధిక నష్టమును కలుగజేయును.

ముఖ్యముగా ఈ వ్యాధి విదేశజాతి పశువులకు త్వరితముగా సోకును. కనుకనే మనము చాలా కాలమునుండి ఎక్కువగా పాలు ఇచ్చు పాడిజాతి పశువులను అభివృద్ధి చెసుకొనలేకపోవుచున్నాము. అన్ని వయస్సులలోని జంతువులు ఈ వ్యాధికి గురియగును.

ఈ వ్యాధి సూక్ష్మమైన "వైరస్" క్రిములవలన వచ్చును. జబ్బుతోనున్న పశువుల పేడ, మూత్రము, తినగా మిగిలిన గడ్డి, దాణా మరియు నీటి ద్వారా ఈ వ్యాధి ఒక పశువు నుండి మరియొక పశువునకు సోకును. వ్యాధిగ్రస్తమైన పశువులను, ఒక గ్రామము నుండి మరియొక గ్రామమునకు తీసుకొనిపోవడము వలన ఈ వ్యాధి వ్యాపించును. మన దేశములో కేవలము పెద్ద రోగము మూలముగా ప్రతి సంవత్సరము దాదాపు రెండు లక్షల పశువులు చనిపోవుచుండెను కాని ఇప్పుడు చాలా వరకు ఈ రోగము టీకాల ద్వారా అరికట్టబడినది.

వ్యాధి లక్షణములు :-

1. పశువులకు జ్వరము 105°F పైగా వుండును.

2. వాటి కండ్లు బాగా ఎర్రబడి నీరు కారుతూ, పుసులు కట్టి యుండును

3. ఆవులు, గేదెలు పాలు ఇవ్వటము మాని వేయును.

4. పెదవుల లోపలి భాగము, నాలుకపైనా, క్రిందను పొక్కులు కట్టును.

5. తరువాత జంక విరోచనములు పట్టి అవి పారెడు పుర్రుతో రక్తము కూడ పడును.

6. 3-5 రోజుల లోపల పశువులు నీరసించి చనిపోవును.

నివారణ పద్ధతులు :-

1. వ్యాధి గ్రస్తమైన పశువులను ఒకగ్రామము నుండి మరియొక గ్రామమునకు మార్చరాదు.

2. జబ్బుపడిన పశువును వెంటనే వేరు చేయవలెను.

3. గ్రామములోని ఆరోగ్యకరమైన పశువులన్నింటికి పెద్ద రోగము టీకాలను వేయించవలెను.

4. చనిపోయిన పశువుయొక్క చర్మమును తీసివేయక, ఆ కళేబరమును, లోతుగా తీసిన గోతిలో మొదట సున్నము చల్లి పూడ్చవలెను. లేనియెడల కాకులు, గ్రద్దలు వాటి కళేబరములను తిని తద్వారా వ్యాధిని విస్తరింపచేయును.

5. జబ్బుపడిన పశువుల పేడను, మూత్రమును తినగా మిగిలిన గడ్డిని కాల్చివేయవలెను.

6. పాకలను, లేక పశువుల స్థలాలను ఫినాయిల్‌తోగాని, డెట్టాల్‌తో గాని బాగుగా కడిగి శుభ్రము చేయవలెను.

గాలికుంటు :-

ఈ వ్యాధి చీలిన గిట్టలు గల జంతువులలోనే వ్యాపించును. అనగా పశువులు, గొఱ్ఱెలు, మరియు పందులలో వ్యాపించును. విదేశీయ జంతువులలోను, మరియు సంకరజాతి పశువులలోను ఈ వ్యాధి తొందరగా ప్రబలి తీవ్రరూపము ధరించి పెక్కువాటిని మృత్యువువాత పెట్టును.

ఈ వ్యాధి అతి సూక్ష్మజీవి (వైరస్) మూలముగా సంభవించును. ఈ వ్యాధి సోకి బాగుపడిన పశువులు బక్కచిక్కి ఏ విధముగా లాభదాయకము కానటువంటివిగా నుండును. సాధారణముగా వేసవి కాలములోగాని, వసంతకాలములలోగాని ఈ వ్యాధి వచ్చును. ఈ వ్యాధికే తెలంగాణ ప్రాంతమందు "గాలిపోయటం" అనే వాడుక ఉన్నది. ఈ వ్యాధి 2,3 వారముల వరకుండును.

వ్యాధి లక్షణములు :-

1. జ్వరము తీవ్రముగా నుండును.

2 మేత మేయడము, నెమరు వేయడము మానివేయును.

3. దాహము ఎక్కువగా నుండును.

4. నోటినుండి చొంగ తీగలవలె కారుచుండును.

5. నోటియందును, చిగుళ్ళపైనను మరియు నాలుకపైనను పొక్కులు పోసి అవి రణపుండ్లుగా మారును.

6. గిట్టల మధ్యభాగమున మరియు పై భాగమందును పొక్కులు లేచును. దీని మూలముగా పశువులు కుంటుపడగలవు. కొన్ని పశువులలో పురుగులు పడి గిట్టలు ఊడిపోవును.

7. పొదుగుల పైనను పొక్కులు లేచును.

నివారణ పద్ధతులు :-

ఈ వ్యాధిని నివారించుట అంత సాధ్యమైన విషయము కాదు. దీని యొక్క నివారణ-టీకాలు ఇంతవరకు సులభముగా లభ్యముకాకపోవుయే అందులకు కారణము. ఈ మధ్య గాలికుంటు టీకాలు వెలువడినవి.వీని యొక్క "సింగల్‌డోస్" ఖరీదు రు. 10. ఈ టీకాలను విదేశీయ మరియు సంకరజాతి పశువులకు ఇవ్వడమే మంచిది.

చికిత్స :- 1. నోటిలోను మరియు గిట్టలలోను ఉన్న పొక్కులను 1% పొటాషియం పర్మాంగనేట్ ద్రావముతో బాగుగా శుభ్రముచేసి డస్టింగ్ పౌడరు చల్లవలెను.

2. గిట్టల మధ్య పురుగులున్న యెడల "టర్పెంటైన్" ఆయిల్ పోసినచో పురుగులు చనిపోవును. తరువాత మామూలుగా శుభ్రము చేసి డస్టింగ్ పౌడర్‌ను చల్లవలెను.

జబ్బవాపు :- కొన్ని ప్రాంతములలో దీనినే "కుంటు రోగము" అని కూడ అందురు. ఈ వ్యాధి వర్షాకాలమందు, పచ్చిక రాగానే బాగుగా ప్రబలును. ముఖ్యముగా ఈ వ్యాధి బాగుగా కండపెట్టి ఆరోగ్యముగా నున్న పశువులకే ఎక్కువగా వ్యాపించును. ఈ వ్యాధి 6 మాసముల నుండి 2 సంవత్సరములలోపు పశువులలో తరచుగా వచ్చుచుండును. ఈ వ్యాధి సూక్ష్మమైన "క్లాస్టేడియం వెల్‌షై" అను బాక్టీరియా క్రిమివలన సంభవించును. ఈ వ్యాధి సోకిన పశువులు 60- 80% వరకు చనిపోవును.

వ్యాధిలక్షణములు :-

1. జ్వరతీవ్రత 104°F- 106°F వరకు వుండును.

2. పశువులు కుంటుచుండును.

3. సామాన్యముగా జబ్బయొక్క కండరము లకుగాని, వెనుక కాళ్ళ కండరములకుగాని వాపు వచ్చును. వాపువచ్చిన స్థ ములలో చర్మము కమిలి నట్లు నల్లబడును. నల్లబడిన స్థలములలో వేడిగా నుండును. మరియు కొంత ఒత్తిడిచేసి నొక్కినచో గాలిబుడగల శబ్దమువలె చప్పుడు వినబడును పశు వుకు చాలబాధ కలుగును. ఈ లక్షణములన్నియు వ్యాధి యొక్క ప్రారంభదశయందు కన్పించును.

4. వ్యాధి ముదిరినచో అట్టి స్థలము చల్లగా నుండును. వాపు వచ్చినచోట కోసినచో, నురుగుతో కూడిన రక్తము బహుదుర్వాసనతో వెలువడును.

5. ఇంతేగాక ఆ పశువు కుంటుతూ కూల బడును. దాని రక్తపు నాడి మందగించి రెండు రోజుల లోపున చనిపోవును.

నివారణ :- 1. వర్షాకాలము ప్రారంభముకాక పూర్వమే జబ్బవాపు నిరోధక టీకాలను వేయించ వలెను.

2. వ్యాధి సోకిన పశువుల యొక్క పేడ, మూత్రము మరియు తినగా మిగిలిన గడ్డిని కాల్చి వేయవలెను.

3. వ్యాధితో చనిపోయిన పశువులను గోతిలో పూడ్చి సున్నము చల్లవలెను.

చికిత్స :- 1. పెన్సిలీన్ (Penicillin) లాంటి యాంటీబయాటిక్స్‌తో ఈ వ్యాధిని నయము చేయ వచ్చును.

2. ''సల్ఫామెజతీన్'' 33⅓% ద్రవమును పశువు రక్తనాళములోనికి ఇంజెక్షన్ చేయించుట ద్వారా బాగు చేయవచ్చును.

గొంతువాపు :

ఈ వ్యాధి వర్షాకాలమందు పచ్చిక రాగానే బాగుగా ప్రబలును. ముఖ్యముగా గేదె దూడలు ఈ వ్యాధికి గురియగును. ''పాశ్చురెల్లా'' అను బాక్టీరియా సూక్ష్మక్రిములవల్ల ఈ వ్యాధి వ్యాపించును. చెమ్మ ఎక్కువగా నుండి, సూర్య రశ్మి ప్రసరించని ప్రదేశములలో, ఈ వ్యాధి క్రిములు ఎక్కువ కాలం సజీవములైవుండి రోగ మును విస్తరింప చేయును.

వ్యాధిలక్షణములు :

1. రోగము తగిలిన పశువులకు తీవ్రముగా జ్వరము వచ్చును.

2. ఊపిరితిత్తులు వాచి శ్వాసవేగము హెచ్చును.

3. గొంతు, నాలుక, ముక్కులు ఉబ్బును. దీనివలన శ్వాస తీసుకొనుటకు శ్రమ కలుగును.

4. దగ్గు, పడిశెము చేత ముక్కుల నుండి తెమడ పడును. పశువులు 2,3 రోజులలో చని పోవును.

వ్యాధినివారణ పద్ధతులు :-

1. చనిపోయిన వాటిని చేలలోగాని నీటి కాలు వలోగాని వేయకూడదు. అట్టి వాటిని గోతిని త్రవ్వి సున్నము వేసి పూడ్చవలెను.

2. క్రిమి పోషక మందులను పాకలలో చల్లి శుభ్రము చేయవలయును.

3. ఆరోగ్యముగా నున్న పశువులకు వెంటనే వ్యాధి నిరోధక టీకాలను వేయవలెను.

చికిత్స -: "సల్ఫామెజతీన్" 33⅓% ద్రవ మును పశువు రక్తనాళములోకి ఇంజెక్షన్ చేయించుట ద్వారా బాగు చేయవచ్చును.

మూలము. డా॥ యం. మహేందర్
తెనుగున. డా॥సి. హెచ్. సత్యనారాయణ.

149. పెంపుడు జంతువులలో శస్త్ర చికిత్స

(Some Common Surgical Ailments in Domestic Animals)

ఉపోద్ఘాతము :

గత రెండు దశాబ్దాలలో పెంపుడు జంతువులలో శస్త్ర చికిత్స చాలా అభివృద్ధి చెందినది. జంతువులలో శస్త్ర చికిత్సలో జరిగిన అభివృద్ధిని సకాలంలో, ఉత్సాహంతో సద్వినియోగ పరచిన జంతువుల బాధలను తొలగించటమేగాక వాటి ఉపయోగమును పెంచి దేశ అభివృద్ధికి పాటుపడిన వారము కాగలము.

I. కొమ్ములులేని పశువుల మంద :

a. దూడలు పుట్టగానే వాటి కొమ్ముల చిగుళ్లు మొలవకుండా నివారించిన, పాడి పశువులకు కొమ్ములు లేకుండా చేయవచ్చును. కొమ్ములు లేనందువల్ల పాడి పశువులు తమలో తాము పొట్లాడుకొని గాయపడే అవకాశముండదు. పశువులను పెంచువారికి కూడా కొమ్ములవల్ల అపాయముండదు.

దూడలు పుట్టిన తొలివారం పది రోజులలో కొమ్ముల చిగుళ్లపై, ఎఱ్ఱగా కాల్చిన ఇనుపకడ్డీతో గట్టిగా నొక్కి కాల్చిన, కొమ్ములు మొలవకుండా నివారించవచ్చును. కాల్చిన ఇనుపకడ్డీ తుది గుండ్రంగా పది పైసల బిళ్లసైజులో నుండవలెను. దూడల కొమ్ము చిగుళ్ళు కాలువటానికి కాస్టిక్ పొటాష్ అను రసాయనిక పదార్థమును వాడవచ్చును.

b. గేదెలు, ఎద్దులు మరియు పొట్టేళ్ళలో పెరిగిన కొమ్ము భాగమును కోయు పద్ధతి :

పశువుల కొమ్ములు అతి పొడవుగానున్నను, అడ్డముగా నుండినను, బిగువై గుండ్రముగా వడి తిరిగి యున్నను, అవి తలపైనున్న చర్మమును నొక్కి గాయపర్చును. ఇటువంటి కొమ్ములను కొంతవరకు అనగా కొమ్ముల యొక్క చివరి భాగమును అయిదింట రెండు వంతుల పొడవుదాకా కోసివేయవచ్చును. ఇందువల్ల పశువుకు ఎలాంటి బాధ ఉండదు. కొమ్ములు పెరిగిన మళ్ళీ కొన్ని మాసముల తదుపరి కోయవచ్చును.

c. కొమ్మును సమూలముగా తీసివేయు పద్ధతి :

పశువులలో కొమ్ములు విరిగినగాని కొమ్ములు ఊడిన గాని లేక కొమ్ముమాద (horn cancer) అయినచోగానీ, కొమ్మును పూర్తిగా, మొదటి నుండి కోసి తీసివేయడం తప్పనిసరి కాగలదు. కొమ్ము ఊడివచ్చిన పశువుకు మిక్కిలి బాధగా నుండును. ఆ కొమ్ము లోపలి ఎముక బహిర్గతమై రక్షణ లేక ఏ దేని దెబ్బ తగిలిన రక్తము ప్రవహించి పశువుకు బాధ కలిగించును. అలాగే కొమ్ముమాదకు గురియైన కొమ్ము వాలిపోయి కొంత కాలమునకు వూడిపోయి, వాచి నెత్తురు కారును. అలాంటప్పుడు కొమ్మును సమూలముగా కోసి తీసివేయవలెను. పశువుకు బాధ లేకుండా ఇంజెక్షన్ ద్వారా కొమ్ము భాగమును మొద్దుపరుపచేసి కొమ్మును తల ఎముక మొదలున కోసి, తీసివేసి, ఆ గాయము పై చర్మమును కలిపి కుట్లు కుట్టవలెను. కొన్ని దినములలో ఏ బాధా లేకుండా తల గాయము మానును.

II. వ్యవసాయమునకు ఉపయోగించు కోడెలకు చేరు కొట్టించుట (Castration) :

పొలం పనులకు ఉపయోగింపబడు కోడెలకు మూడు సంవత్సరాల వయస్సునందు చేరు కొట్టించవలెను. బుడ్డ కొట్టిన కోడెలు పోకిరి అణిగి బాగా బలిష్ఠముగా నుండి పనులకు సులువుగా మచ్చిక పడును. ఇతర పశువులను ముఖ్యంగా ఆవులను

తరుముటలాంటి బాధలు ఉండవు. బర్డిజోకా స్ట్రేటర్ అను పరికరముచే కోడెలకు చేరు కొట్టటము సులువు. వాటికి ఎలాంటి బాధ ఉండదు. కావాలంటే తిరిగి వెంటనే పనికి ఉపయోగింపవచ్చును.

III శస్త్ర చికిత్స చేసి నాసిరకపు కోడెల వీర్య నాడులను కత్తిరించు పద్ధతి:(Vasectomy and Caudectomy in Bulls):

ఆవుల మంద యందు శస్త్ర చికిత చేసి వీర్య నాడిని కత్తిరించి వేసిన నాసిరకపు కోడెలను వదలటం ఎంతైన లాభదాయకము. ఇటువంటి శస్త్ర చికిత్స చేసిన కోడెలు మందలో ఎదయందు వున్న ఆవులను కనిగొనగలవు, కాని ఆవులకు గర్భోత్పత్తి చేయలేవు. ఆవు ఎదలో నున్నచో కృత్రిమ సంపర్కము చేసి లేదా ఏవేని యెన్ను కొన్న నాణ్యమైన ఇతర ఆబోతుచే చూలు కట్టించ వచ్చును. ఈ శస్త్ర చికిత్స స్థానికంగా మత్తు ఇంజక్షన్ చేసి చేయవచ్చును.

IV పశువు యొక్క మందగుడి వ్యాధికి శస్త్ర చికిత్స (Patellar Desmotomy):

మందగుడి వచ్చిన పశువు మోకాటి కీళ్ళ తిమ్మిరితో అతి బాధ పడును. కట్టుగొయ్య దగ్గర నుండి విడిచిన పశువు అతి కష్టముగా వెనుక కాలును లాగుతూ కొంత దూరము వరకు నడచిననే గాని బాధ నివారింపదు. కొన్నింటికి రెండు కాళ్ళయందు మందగుడి యుండును. అటువంటప్పుడు మేత మేయటానికి నడవటం కూడా కష్టము. కాని ఈ వ్యాధి మోకాటి కీళ్ల నరమును శస్త్ర చికిత్స చేసి నివారింపవచ్చును. వెంటనే పశువు కాలును మామూలుగా ఉపయోగించును. ఈ శస్త్ర చికిత్స సులువైన పద్ధతి.

V. మెడ "కాడి" వాపు, పుండ్లు, కణుతులు, చీము గడ్డలు (Yoke gall & tumors):-

ఎద్దు మెడపై కాడి ఎక్కువగా ఒరిపిడివల్ల మెడ వాచి నొప్పిపెట్టును. ఎద్దును విడదీసి తగు విశ్రాంతి నిచ్చిన వాపు తగ్గును. లేదా విశ్రాంతి లేక కాడి ఒరిపిడి ఎక్కువైనచో మెడపై చర్మము పగిలి "కాడిపుండ్లు" చీముగడ్డలు రక్తగడ్డలు లేదా కణుతులు కలుగును. చీముగడ్డలున్నచో శస్త్ర చికిత్సచేసి గడ్డనుకోసి, చీమును తీసివేసిన క్రమేణ వాపు తగ్గి నయమగును. కాడిపుండు చుట్టు కొయ్య కండ పెరిగిన పైపై మందులు వ్రాసిన చికిత్స వల్ల ఏ లాభముండదు. శస్త్రచికిత్స చేసి పుండ్ల చుట్టూ పెరిగిన మాంసపు కండను తీసివేసి పై చర్మమునకు కుట్లు వేసిన, కొలది దినములలో పుండు మానును. "కాడి రక్తపు" గడ్డలకు ఎద్దుకు పనిలేకుండ తగు విశ్రాంతి నిచ్చిన, దానంతట అదే కరిగి బాగుపడును. కాడి కణుతులున్న వాటికి పై పూతవల్ల ఏ లాభముండదు. పైన వివరించి నట్లుగా శస్త్రచికిత్సతో కణుతును కోసి తీసివేయ వలెను.

VI. నాభిపై చీముగడ్డలు (Umbiclial abscess):-

దూడ పుట్టగానే దాని బొడ్డును శుభ్రముగా కడిగి, బొడ్డును దారముతో కట్టి, కోసివేయవలెను. ఈలాంటి జాగ్రత్తలు తీసికొననిచో, బొడ్డువాచి, ఉబ్బి, చీము గడ్డగా మారును. శస్త్రచికిత్సచేసి బొడ్డుయొక్క చీముగడ్డను, కోసి, చీమును తీసి కడిగి తగు మందును పూయవలెను. ఇట్లు చేసిన కొన్ని దినములలో పుండుమాని వాపు తగ్గును. గమనిక :- దూడ పుట్టగానే శుభ్రమైన తాడుతో బొడ్డుకు 2 అంగుళములు విడిచి కట్టి బొడ్డును కోసివేసి టింక్చర్ అయోడినును పూయ లెను.

VII. తోక గాయములు (Tail injuries & necrosis) :-

పశువుల తోకకు ప్రమాదముచే గాయములు తరుచుగా కలుగును. అవి పరుండినప్పుడు ఇతర పశువులు వాటి తోకపై నుండి నడచిన, తోక తెగి

గాయపడును. పనిచేయునపుడు పశుకామందులు వాటితోకను విరిచి త్రిప్పినచో కాని, లేదా పరుండిన వాటిని లేపుటకు తోక విరిచి త్రిప్పినచో,గాని తోక ఎముకలు తొలిగి,తోక వంకరపోవుట, ఎండిపోవుట జరుగును. తోక గాయము పైభాగమును శస్త్ర చికిత్సచే కోసి, చెడిపోయిన తోక క్రింది భాగమును తీసివేయవలెను. కోసిన భాగపు ఎముకపై చర్మమును కుట్టి కట్టు కట్టిన వారము రోజులలో తోక గాయముమాని బాగుపడును.

VIII పొదుగుచన్నుల గాయములు (Teat injuries):-

పాల ఊటగాయము (Fistula) మరియు కవల చన్నులు (Supernumerary teats), పొదుగు చన్నుల గాయములు, తరుచుగా ఏదేని పదునుగల వస్తువు (ఇనుప కడ్డీ, ముళ్ళకంచెలాంటివి), చన్ను కుదురు యందు గ్రుచ్చుకొనిన లేదా ఇతర పశువులు త్రొక్కినగాని కలుగును. చను కుదురుపై ఊటగాయము తగిలిన, పాలు ఆపు లేకుండా కారిపోవుచుండును. ఊట గాయములకు వట్టిపోయిన పశువులలో శస్త్రచికిత్సచేసి బాగుచేయ వచ్చును. పాలు ఇచ్చుచున్న వాటికి ఈ గాయము తగిలిన వెంటనే కుట్లువేయవలెను. కానిపాలు పితకటముచేత, దూడ పాలుకుడవటంచేత కుట్లువిడిపోయి గాయము తగ్గకపోవచ్చును. చన్నుకుదురులోనికి ప్రత్యేకమైన గొట్టములను దూరించి పాలు తీసినచో గాయము మానవచ్చును. ఈ చన్ను గొట్టములను పుండుమానువరకు చన్ను కుదురుయందే దూర్చి ఉంచవలెను.

IX. గుడ్లమాయ (Prolapse of uterus):-

పశువు ఈనిన తదుపరి గుడ్లమాయ బయటకు రావచ్చును. ఇది తరచుగా జరగదు. అప్పుడప్పుడు పశువు ఆరోగ్యము బాగా లేకుండుటచేత దూడ వెలుపలకు వచ్చిన వెంటనే దానితోకూడా గుడ్లమాయ బయటకువచ్చును. దూడను బలవంతముగా లాగినపుడు ఇది తరుచు సంభవించును. గుడ్ల మాయ బయటకు నెట్టబడిన పశువు ప్రాణమునకు అపాయము సంభవించవచ్చును. కనుక గుడ్ల మాయను పొటాషియం పర్మాంగనేటు లోషనుతో శుభ్రపరచి జననేంద్రియము లోపలికి త్రోసివేయ వలెను. ముందుగా పశువులకు "ఎపిడ్యూరల్ ఎనీస్థిశియా" (epidural anaesthesia) ద్వారా నొప్పి లేకుండాచేసి ఈపని చేయవచ్చును.

గుడ్లమాయకు వెంటనే చికిత్స చేయనిచో అది గాలి తగిలి, వాచి ఉబ్బిపోవును. ఆ పంస్థితులో తిరిగి లోనికి దాని స్థానమందు చేర్చుటము కష్టము. యాంటిబయాటిక్ ఇంజక్షనులు చేయించిన గర్భ కోశము చీము పట్టకుండా నివారింపవచ్చును.

X. ఎద్దులు మరియు కోడెలలో మూత్ర నిరోధము :

ఎద్దులు మరియు కోడెలలో మూత్ర నాళములో రాళ్ల అడ్డుపడటంవల్ల మూతం నిలిచిపోవును. మూత్రము రానందున పశువు కడుపు శూలనొప్పితో బాధ పడును. మూత్రముచేయ ప్రయత్నించినపుడు మూత్రము బదులు రెండు మూడు నెత్తురు చుక్కలు పడవచ్చును. కొన్ని దినముల తదుపరి ఉచ్చబుడ్డ పగిలి మూత్రము పొట్టయందు నిండును. ఉచ్చబుడ్డ పగిలిన కొన్ని దినముల వరకు పశువు ఆరోగ్యముగా కనిపించినను మరికొన్ని దినములకే పశువు చనిపోగలదు.

శస్త్రచికిత్స ద్వారా రాయిని తొలగించిన పశువును కాపాడవచ్చును.

XI. కడుపుబ్బు – పొట్టబిగువు (Bloat and impaction) :-

పశువులకు మితిమించి ఎండుమేత మరియు దానామేపినచో పొట్ట బిగిసిపోవును. పశువుకు, అజీర్తిచేసి మేతమేయుట మానివేయును.

పశువులకు పచ్చిగడ్డి, మరియు పచ్చిరొట్ట మిక్కుటముగా మేపిన పెద్దపొట్ట నురుగుతో ఉబ్బిపోవును. పొట్టయందు వెంట్రుక తుట్టలు గుడ్డ ముక్కలు ఇనుప తీగెముక్కలు కూడినచో పొట్టలో కదలిక తగ్గిపోయి కడుపుబ్బు, అజీర్తి, మొదలగు లక్షణములు కనిపించును.

దీర్ఘకాలము నుండి ఈ వ్యాధితో బాధపడుతూ చిక్కిపోయిన వాటికి శస్త్ర చికిత్సచేసి కడుపులో నున్న ఇనుపముక్కలను, వెంట్రుక తుట్టెలను, గుడ్డముక్కలను తీసివేయవలెను. ఈ శస్త్ర చికిత్స వల్ల పశువుకు ఆరోగ్యము చేకూరగలదు.

XII. వాడిగల దవడపన్నులు (Sharp Molars) :-

పశువులలో దవడ పన్నులు హెచ్చుతగ్గులుగా అరిగినందు వలన వాటి అంచులు వాడియైపోవును. అందుచే నెమరువేయుచున్నప్పుడు నాలుక మరియు దవడలు కరుచుకొని నెమరు ఊసివేయును. నోరు తెరచి పరీక్షచేసి చూచిన దవడ పన్నులు హెచ్చు తగ్గులుగా పదునుగా యుండుట కనపడగలదు.

పెరిగిన దవడ పన్నుల మొనలను లావుపాటి పొడుగైన కత్తెరవంటి పరికరము (Molar cutter) తో కోసి సరిసమానము చేయవచ్చును. పదునెక్కిన పన్నులను ఆకురాయివంటి ప్రత్యేకమైన పనిముట్టు (Tooth Rasp) తో రాసి అరగతీయవచ్చును. ఇట్లు రెండు మూడుసార్లు అరగతీసిన పన్నులు సమానమై మేతఊయటంమాని పశువు బాగుగా నెమరువేయును.

XIII. పశువులలో కష్టమైన కానుపు :

పెక్కు కారణముల వలన పశువులు దూడను ఈనలేక బాధపడవచ్చును. పశువులు ఈనునప్పుడు నీటి బుడగ (Water Bag) బయటకు రాగానే తగు సమయములో దూడ బయటకు రానట్లయితే దూడను బయటికి లాగివేయవలసి వచ్చును. దూడను లాగివేయుట కష్టతరమైనచో గర్భముకోసే శస్త్రచికిత్స (Caesarean operation) ద్వారా దూడను తీయవచ్చును. తగు సమయములో శస్త్ర చికిత్స చేసిన తల్లిని పిల్లను బ్రతికించవచ్చును.

XIV. కన్నుమాద (Eye cancer) :

కన్నుమాద అప్పుడప్పుడు పశువులలో వచ్చును. కన్నుమాద కన్నురెప్పమీదగాని కన్నుగ్రుడ్డుకు గాని రావచ్చును. పశువు కనుసీరు తరుచుగా కార్చును. కన్నుగుడ్డుపై తెల్లనిపొర వచ్చును. కన్ను ఉబ్బివాచి ఉండును. కన్ను నుండి దుర్వాసనము పెరుగును. కన్నుమాద లక్షణములు కనిపించిన వెంటనే శస్త్ర చికిత్సచేసి కన్నును కాపాడవచ్చును. మాద తిరిగి పెరిగిన కన్నును పూర్తిగా పెరికి తీయవలసివచ్చును.

ఆంగ్లమున : డా॥ఆర్.యల్.నరసింహారావు

తెనుగున : డా॥ యం. మహేందర్

150. ఆవులు మరియు గేదెల అభివృద్ధికి కృత్రిమ సంపర్కము యొక్క వినియోగము

కృత్రిమ సంపర్కమనగా :

ఇంద్రియమును పరికరముల సహాయముచే, ఆడపశువుయొక్క జననేంద్రియమందు ప్రవేశ పెట్టడము. ప్రకృతి సహజావస్థలో ఆబోతు, ఎద యందున్న పశువుతో సంగమించి, ఇంద్రియ మును పశువుయొక్క మానమునందు, లేదా లోతుగా గర్భముఖద్వారము(Os uterus)యందున విసర్జించును. ఇక కృత్రిమ సంపర్కమందున్న ఆబోతు ఇంద్రియమును, కృత్రిమ మానమునందు స్ఖలింపచేసి, ఆ ఇంద్రియమును, కొన్ని రసాయ నిక ద్రవములతో మిశ్రమించి, శీతలపరిచి అధిక సంఖ్యగల పశువులకు వినియోగింతురు. కృత్రి మంగా స్వీకరించిన ఇంద్రియమును బహుకాలము సజీవముగా భద్రపరిచి యుంచవచ్చును.

చరిత్ర :-

పశువుల అభివృద్ధికి కృత్రిమ సంపర్క విధాన ములు బహుకాలమునుండి ఉపయోగింపబడినవి. 1780లో ఇటలీ దేశములో ''లజారిస్పలన్ జాని" అను శాస్త్రవేత్త కుక్కలపై కృత్రిమ సంపర్క మును ఉపయోగించెను. 1930లో రష్యన్ శాస్త్ర వేత్తలు కృత్రిమ సంపర్కమును విరివిగా వాడి, వేలకొలది ఆవులకు మరియు గొఱ్ఱెలకు గర్భధారణ చేసిరి. భారతదేశములో ''కుమారన్'' అను పశుగణ శాస్త్రవేత్త 1939 లో మొదటిసారిగా, ఈ పద్ధతిని, మైసూర్ మహారాజావారి పశువులశాలలో వాడినట్లు తెలియుచున్నది. 1942 లో డా॥ పి. భట్టాచార్యుల ఆధ్వర్యమున ''భారత పశు వైద్య పరిశోధనా సంస్థ'' యందు పశువుల ఉత్పత్తికి కృత్రిమ సంపర్కము పెద్ద ఎత్తున ఫలప్రదముగా వాడబడినది. అప్పటి నుండి దేశ మంతటను ఈ పద్ధతి పశుగణాభివృద్ధికి "తగిన పని ముట్టు" గా వాడబడుచున్నది.

కృత్రిమ సంపర్కము వల్ల లాభములు:-

1. ఈ పద్ధతి అవలంబించుటవల్ల దూడల ఉత్పత్తికి కావలసిన ఆబోతుల సంఖ్య చాలావరకు తగ్గించవచ్చును. పది ఆబోతుల స్థానమున ఒక ఆబోతును పెంచిన చాలును.

2. పాల ఉత్పత్తిని అధికము చేయుటకు, పేరొందిన ఆబోతు వీర్యమును బహుసంఖ్యలో ఆవులకు వాడవచ్చును.

3. దూర, దూరములో నున్న ఆవులకు సహిత మును, నిలువచేసిన ఇంద్రియమును స్వల్పకాలమున పంపి పిండోత్పత్తి చేయవీలగును.

4. సహజ సంపర్కము ద్వారా ఒక ఆబోతు 100 ఆవులకన్న మించి దాటలేదు. కృత్రిమ సంపర్కమున 1000 నుండి 2000 వేల ఆవులకు ఎద కట్టవచ్చును.

5. నాణ్యమునకు ప్రసిద్ధిగాంచిన ఆబోతుల వీర్యమును దూర దూర దేశములకు సహితము రవాణాచేసి, ఫలితములను పొందవచ్చును.

6. ఈ పద్ధతిలో ఆబోతుల వీర్యమును తీసి, దాని నాణ్యతను కనుగొనుటకు వీలుండును. మంచి నాణ్యమైన ఆబోతులనే వాడి, హెచ్చుదిగుబడి నిచ్చే సంతతిని వృద్ధిచేసి, లాభాలను అధికము చేయవచ్చును.

7. ఆబోతుల ద్వారా సంక్రమించే సుఖ వ్యాధులను, ఈ పద్ధతిని వినియోగించి అరికట్ట వచ్చును.

8. పశుగణశాస్త్ర నిపుణులు, ఆవుల జననేంద్రియములను పరీక్షించి లోటులను కనుగొనుటకు, కృత్రిమ సంపర్క పద్ధతిలో మంచి అవకాశము ఉండును, కావున కాలయాపన లేక జననేంద్రియలోపములను సరిచేయవచ్చును.

9. ఉత్పత్తి దిగుబడి "నాణ్యతరుజువైన" (Proven site) ఆబోతువీర్యము వలని లాభములను బహుకాలము తరతరములుగా వాడి పొందవచ్చును. ఆబోతునుండి వీర్యమును సంగ్రహించి, శీతల పరిచి, పొడిగా రూపుమార్చి, బహుకాలము నిలువ చేయవచ్చును. ఆబోతు మరణించినను, దాని ఇంద్రియ బీజమును శతాబ్దాలుగా సజీవపరిచి యుంచవచ్చును.

10. సంపర్కించెడు, ఆడ - మగ, జత శరీరము లందు హెచ్చుతగ్గులు, అంగవైకల్యములు ఉన్నను, ఈ పద్ధతి వాడి, దూడల ఉత్పత్తి చేయవీలగును.

ఈ పద్ధతిలో గల లోటులు :-

1. కృత్రిమ సంపర్కము చేయుటకు, మంచి సాంకేతిక నిపుణత్వము అత్యవసరము. దానికి, తగు శిక్షణ పొందవలయును.

2. మంచి ఆబోతులను ఎన్నుకోవటమందు తగు సామర్థ్యము ఉండవలయును.

3. ఆబోతునుండి ఇంద్రియమును సేకరించుటయందును, దానిని ప్రయోగశాలలో సమర్థంగా రసాయనిక సంయోగములు చేయుటయందు తగు సాంకేతిక శిక్షణ అవసరము.

4. ఆవులు, ఎదయందుండగా, మందలో కనుగొనుటమునకు అనుభవము అవసరము.

5. కృత్రిమంగా ఇంద్రియమును వాడుటకు పరికరములు, పరిసరములు, వ్యక్తులు, శుచిగా నుండి, పరిశుభ్ర పరిస్థితులను కల్పించుటము ఎంతయో ముఖ్యమైన గమనిక.

పశువులలో ఎద లక్షణములు :

ఆడ పశువులలోని 'అండాశయమందు' ఉత్పత్తియగు "ఇస్ట్రోజన్" హార్మోనువల్ల, వాటిలో కలుగు శారీరక లక్షణ సూచనలను 'ఎద' యందురు. ఇదియే పశువులకు 'ఋతు' సమయము. అప్పుడు అది మగపశువును స్వీకరించి సంగమించును.

ఆవులలో మరియు గేదెలలో కనబడు కొన్ని ఎద సూచనలు :-

1. ఆడ పశువు నిలకడలేక చిరాకుగా నుండును.

2. ఆకలి తగ్గి పాలు తక్కువగా ఇచ్చును.

3. ఆడ పశువు, మందలో వదలినప్పుడు తోకను పైకెత్తి ఇతర ఆడ పశువును తలతో కుమ్మును.

4. ఎదయున్న పశువు ఇతర ఆడ పశువులపై గెంతును.

5. తరుచు, చిలికి, చిలికి, మూత్రము పోయును.

6. ఎదలోనున్న గేదెలు, తరుచుగా అరచును. తలపైకెత్తి, అదో రకముగా నడుచును.

7. అరచేతితో తోకపై భాగమును తట్టిన ఎదలోనున్న గేదెలు నిలిచి మూత్రము పోయును.

8. పశువుయొక్క కరి వాచి, ఉబ్బును. దాని నుండి జిగురులాంటి నీరు తీగలుగా కారును.

9. కరిని విప్పి పరీక్షించినచో అందుండు అనుత్వచపుపొర (mucous membrane), రక్త ప్రసారముచే ఎరుపుగా ఉబ్బి కనబడును.

10. ఎద యందుండు పశువు దగ్గరకు ఆబోతు వచ్చిన అది గమ్మున నిలిచి, ఆబోతుయొక్క మెడను, భుజములను నాకును.

ఎదయొక్క కాలపరిమితి :

ఎద యొక్క కాలపరిమితి వివిధ ఆడపశువు లలో హెచ్చు తగ్గులుగా యుండును. పశువులకు ఇచ్చు ఆహారము, ఋతువులు, మందయందు మగ పశువుల సహచరము, మొదలగు అంశములయొక్క ప్రభావము, ఎద కాలపరిమితిపై యుండును. పశువులకు సమగ్రపోషక ఆహారమును తగుమోతాదులో ఇవ్వనిచో ఆరోగ్యము బాగాలేక ఎదకాలము చిన్నదిగా యుండును. చలి లేక వేడి తీవ్రంగా యున్నచో పశువుల ఎదకాలము తగ్గిపోవును. పశువులను మేయుటకు బయటకు వదలనిచో లేదా అవి ఆబోతులతో కలిసి తిరుగకున్నచోవాటి ఎదకాలము కొంతవరకు తగ్గిహెచ్చ వచ్చును. సామాన్యముగా పశువులలో ఎద 12 నుండి 24 గంటలవరకు యుండును. ఆవుల కన్న గేదెలలో ఎదకాలము ఎక్కువ (24 గంటలు). పెయ్యలు, మరియు లేత ఆవులలో ఎద కాలము తక్కువగా యుండును.

కృత్రిమ సంపర్కము చేయు పద్ధతులు :

వీర్యమును ఆవు యోనిలోనికి ఎక్కించుటకు రెండు పద్ధతులను అవలంభింపవచ్చును. అవి :

1. "స్పెక్యులం పద్ధతి"; 2. "రెక్టోవెజైనల్". ఇందు మొదటి పద్ధతిలో స్పెక్యులం అను ఒక రకమైన పరికరము ద్వారా యోనిని తెరిచి ఒక సన్నని గాజు గొట్టముతో గర్భాశయము యొక్క ముఖ ద్వారమున ఇంద్రియమును వొదులుదురు. ఇది పురాతన పద్ధతి. ప్రస్తుతము ఇది అంతగా ఆచరణలో లేదు. ఇక రెండవ పద్ధతిలో శిక్షణ పొందిన నిపుణులు ఎడమచేతిని పశువు పురీషనాళములో దూరిచి, గర్భాశయ ముఖద్వారమును (cervix) స్థిరముగా నిలిపి కుడిచేతితో సన్నని గాజుగొట్టము (Glass catheter) తో ఇంద్రియమును తీసుకొని, యోనిలో గుండా పోనిచ్చి గర్భాశయ ముఖద్వారమునందు ఇంద్రియమును ఉంచెదరు. సంపర్కమునకు 1 మిల్లీలీటరు రసాయనిక ద్రవములతో చేర్చిన ఇంద్రియమును ఉపయోగింతురు. పశువునకు ఇంద్రియము (వీర్యము) రెండు దఫాలు-ఎదమధ్య కాలమున మరియు ఎద చివరి దశయందు - ఎక్కింతురు.

ఆబోతు మరియు దున్నపోతు ఇంద్రియమును, రసాయనిక ద్రవములతో మిశ్రమించు పద్ధతులు :

ఆబోతు లేక దున్నపోతు నుండి తీసిన వీర్యములో కొన్ని రసాయనిక పదార్థ ద్రవములను మిశ్రమించి 5 సెంటిగ్రేడు వరకు శీతలపరిచి, నిలువ యుంచెదరు. ఈ మిశ్రమించిన వీర్యములో ప్రతి ఆవునకు ఒక సి.సి. ఇంద్రియము ఎదకట్టుటకు వాడినచో చాలును. భారతదేశములో ఇంతవరకు కోడిగ్రుడ్డులోని పచ్చ సొనను (యోకును) కొన్నిరసాయనిక లవణములు సోడియం సిట్రెట్) తో కలిపి ఆబోతునుండి సేకరించిన ఇంద్రియముతో మిశ్రమించి వాడుచుండెడివారు. కాని ఈపద్ధతిలో మిశ్రమించిన వీర్యమును శీతలీకరించి, రెఫ్రిజిరేటర్‌లో 5 సెం. ఉష్ణములో నిలువచేసి యుంచవలసి వచ్చెడిది. మిశ్రమించిన వీర్యమును 2 లేదా 3 దినముల కన్న ఎక్కువ కాలం నిలువ చేసి యుంచుటకు వీలులేక యుండెడిది. ఎక్కువ కాలం నిలువచేసిన ఇంద్రియకణములు నిర్జీవములగును. ఈ ఇక్కట్టులవలన దూరప్రాంతములకు ఇంద్రియమును రవాణా చేయుటకు వీలు ఉండదు. కాని ఈ మధ్యన క్రొత్తరకమైన మిశ్రకద్రవము కనుగొనబడినది. ఇందు పచ్చికొబ్బెరి నీరుతో వీర్యమును మిశ్రమించి వాడుదురు. దీనినే "కోకోనెట్ మిల్క్ ఎక్స్టెండర్" యందురు. ఈ

రీతిగా మిశ్రమించిన వీర్యమును శీతలీకరి (Refrigerator) యందు నిలువచేయనవసరము లేదు. ఇది సాధారణ వాతావరణ వేడిమిని తట్టుకొని, చాలా దినముల వరకు సజీవముగా నిలిచియుండును. శీతలీకరణ అవసరములేకనే దూర ప్రదేశములకు సులువుగా రవాణా చేయవచ్చును. ఇది కనుగొనిన కొలదికాలములోనే వేలాది ఆవులకు మరియు గేదెలకు వీర్యమును కృత్రిమంగా ఈ పద్ధతి ద్వారా సంపర్కముచేసి సత్ఫలితములు పొందబడినవి.

ఆంగ్లమున. డా॥ జి. పి. శర్మ
తెనుగున. డా॥ యం మహేందర్

151. ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లో గొఱ్ఱెల పరిశ్రమ

ఆహారం కోసం గొఱ్ఱెలను మానవుడు మచ్చిక చేసుకొన్నాడు. పాక్ పశ్చిమ దేశాలలో గొఱ్ఱెల పెంపకం,ఉన్ని ఉపయోగాలు నాగరికతా చిహ్నాలు. మన దేశంలో ఈ పరిశ్రమ చరిత్ర కందని కాలము నుండి, ఉన్నత దశలో ఉన్నది. కాని నానాటికి దిగజారే స్థితికి వచ్చింది.

ఎక్కువగా పల్లె ప్రాంతములలో నివసించే జనాభాగల ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో ప్రతి నాల్గవవానికి ఒక గొఱ్ఱె చొప్పున 80 లక్షల గొఱ్ఱెలున్నాయని అంచనా. గొఱ్ఱెల్ని మేపే వారితోపాటు కంబళ్ళు, తివాసీ, నేతగాళ్ళు కొన్ని లక్షల మంది ఈ పరిశ్రమపై ఆధారపడి ఉన్నారు.

ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లో గొఱ్ఱెల రకాలు :

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో మాంసపురకము(కొండ)గొఱ్ఱెలు, ఉన్నిరకము (కురమ) గొఱ్ఱెలనే రెండు రకాలున్నాయి. దేశ నైసర్గిక పటాన్ని పరిశీలిస్తే రాష్ట్రానికి మధ్యస్థముగా ఉన్న పర్వత ప్రాంతమునకిరువైపులా చెరిసగము గొఱ్ఱె లున్నాయని తెలుస్తోంది. సమశీతోష్ణస్థితి కల్గి చెమ్మ ఎక్కువగా ఉండే తూర్పు ప్రాంతంలో మాంసరకపు (కొండ) గొఱ్ఱెలు తక్కువ.

1. ఉన్నిరకపు (కురమ) గొఱ్ఱెలు :

వీటిని కురమ గొఱ్ఱెలు అంటారు. దక్కను లేక బళ్ళారి జాతి గొఱ్ఱెలు వీటికి చెందినవి. వీటి ఉన్నికంటె నాసిరకపు ఉన్ని నిచ్చే దేశవాళీరకపు గొఱ్ఱెలు కృష్ణా, గుంటూరు, పశ్చిమ గోదావరి జిల్లాల్లో కొన్ని ప్రాంతాల్లో ఉన్నాయి.

కర్నూలు, అనంతపురం మహబూబ్‌నగర్, హైదరాబాద్, మెదక్, కరీమ్‌నగర్, నల్గొండ, నిజామాబాద్ జిల్లాల్లో దక్కన్ (బళ్ళారి) గొఱ్ఱెలున్నాయి.

నల్లరంగు ఎక్కువగాను గోధుమ వర్ణము మొదలయిన ఇతర చాయలు చెదురుగాను ఈ జాతిలో కనిపిస్తాయి. ఈ గొఱ్ఱెలనుండి కంబళ్ళకు, తివాసీలు నేసేందుకు మాత్రమే పనికివచ్చే ఉన్ని మాత్రమే వస్తుంది. గొఱ్ఱెపిల్లల ఉన్ని, కప్పుకొనే కంబళ్ళకు మాత్రమే పనికి వస్తుంది.

II. మాంసపురకపు (కొండ) గొఱ్ఱెలు :

తూర్పు కోస్తా ప్రాంతములో ఇవి ఎక్కువ. ఉన్ని ఉత్పత్తి శూన్యము. అజాగళ స్తనాలు కూడ ఉంటాయి. ఇవి మేకను పోలి ఉంటాయి రొమ్ము, పిరుదులు, మూపుర భాగములో దీర్ఘరోమాలుంటాయి. పొట్టేళ్ళలో ఇవి ఎక్కువగా వుంటాయి. శరీరముపై ముతక రోమాలుండి వాటిక్రింద సన్నని ఉన్నివంటి రోమా లుంటాయి ఎక్కువగా ఎరుపు కలిగి ఉంటాయి. కొండల్లోని అడవుల్లో

మచ్చికకాని గొఱ్ఱెల్లో కూడ ఇలాంటి రంగు వుంటుంది. అందువల్ల వాటిని కొండగొఱ్ఱెలని కూడా అంటారు. నెల్లూరు, గుంటూరు, కృష్ణ, కడప, ఖమ్మంమెట్టు, ఆదిలాబాద్, మహబూబ్ నగర్ జిల్లాలలోని ఆత్మకూరు తాలూకా, కరీమ్ నగరు జిల్లా లోని మంథిన తాలూకా లోను, నల్గొండ తూర్పు తాలూకాల లోను ఎత్తైన గొఱ్ఱె లుంటాయి. వీటిని నెల్లూరు జాతి అంటారు మన దేశంలో నున్న వాటన్నిటిలోకి ఇవి ఎత్తైన గొఱ్ఱెలు. వీటికంటె కురచగా ఉన్న గొఱ్ఱెలు విశాఖ, శ్రీకాకుళం జిల్లాల్లో ఉన్నాయి.

శ్రీకాకుళం జిల్లాల్లో "రాసకి మండి" అన బడే పొట్టిగా ఉండే మరొక రకం గొఱ్ఱెలు కూడ వున్నాయి. నెల్లూరు జిల్లాలో ఎఱుపు, తెలుపు, ఎరుపో తెలుపో ఉండి కాళ్ళలోపలి భాగము పొట్ట కింద నలుపు రంగున్న జోడింపు గొఱ్ఱెలనబడే మూడు రకాలున్నాయి. పొట్టేళ్ళు 70 కిలోలున్నవి కూడాఉన్నా, గొఱ్ఱెలు 20 లేక 25 కిలోలుమించవు.

మన రాష్ట్రంలో గొఱ్ఱెల పరిశ్రమ వలన ఆదాయపు టంచనాలు (80 లక్షల గొఱ్ఱెల వలన):

మాంసము 16 000 టన్నుల ఖరీదు,
రూ. 12 80 లక్షలు

ఉన్ని 236 టన్నుల ఖరీదు,
రూ. 114 లక్షలు

19 లక్షల చర్మాలు టన్నుల ఖరీదు,
రూ. 127 లక్షలు

ఎరువు, ఎముకలు ఖరీదు
రూ. 630 లక్షలు

ఇతర రాష్ట్రాలకు ఎగుమతి అవుతున్న 10 లక్షలు గొఱ్ఱెల ఖరీదు } రూ. 500 లక్షలు

మొత్తం రూ 2651 లక్షలు

అనగా ఒక గొఱ్ఱెవలన సుమారు 30 రూపాయలు ఆదాయము మాత్రమే వస్తుంది. విదేశాల్లో ఒక గొఱ్ఱె వల్ల వచ్చే వున్ని వల్లనే ఈ ఆదాయము వస్తూ వుంటే, మన రాష్ట్రములో గొఱ్ఱెల ఉత్పాదన శక్తి ఎంత మాత్రమో తెలిసికొనవచ్చును.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో వున్న గొఱ్ఱెల సంఖ్యతో పోలిస్తే వాటివలన వచ్చే ఆదాయము చాల తక్కువ. ఈ పరిశ్రమపై ఆధారపడిన లక్షలాది జనాభా యొక్క ఆర్థికాభివృద్ధి కొరకు పశుజనిత మాంసకృత్తుల కొరత తీర్చుటకును, ఉన్ని, కంబళ్ళు చర్మాల అమ్మకం ద్వారా విదేశ మారక ద్రవ్యముసంపా దించుటకును, వ్యవసాయయోగ్యము గాని భూముల్లో పెరిగే తుప్పలు మొదలయిన వాటిని మానవ వినియోగాని కనువుగా చేయుటకును గొఱ్ఱెల పెంప కము అవసరం. వాటి అదాయాన్ని ఎక్కువ చేయ డానికి కృషి చేయడం తప్పనిసరి. నాగరికత పెరిగే కొలదీ మాంసము, వున్ని, వినియోగము ఎక్కువ అవుతోంది. దిగుబడులు అభివృద్ధి చెందితే ఇంకా ఎక్కువ మందికి ఉపాధి కలుగచేసే మాంసోత్పత్తి కర్మాగారాలు, ఉన్ని వస్తువుల తయారుచేసే కర్మా గారాలు ఎక్కువగా ఏర్పాటు చేయవచ్చు.

ప్రపంచంలో ఏ ఇతర దేశాల్లోనైనా ఈ పరిశ్రమ చరిత్రను పరికించితే మాంసము దిగుబడికిన్ని ఉన్ని ఉత్పత్తికిన్ని మెరినో గొఱ్ఱెలను, ఇంగ్లీషు జాతి గొఱ్ఱెలను ఎక్కువ సంఖ్యలో దిగుమతి చేసుకొని, ఆ పరిశ్రమ దిగుబడులను అధికము చేసినట్లు తెలుస్తోంది. గొఱ్ఱెలు తిరిగేటందుకు కావలసిన భూమి లేని జపాను లాంటి దేశాల్లోకూడా సగటు దిగుబడులను దిగుమతి చేసుకున్న గొఱ్ఱెల ద్వారానే ఎక్కువ చేసికొన్నారు.

మన దేశములో గుజరాతు, రాజస్థాన్, కాశ్మీరు రాష్ట్రాలు గొఱ్ఱెల సంఖ్యలోగాని ఆ పరిశ్రమపైగాని ఆధారపడిన జనాభాలెక్కలోగాని మన రాష్ట్రముతో

సమానముగా ఉన్నాయి. 49 ప్రభుత్వవాటాలున్ను అఖిల భారత ఉన్నిమిల్లుల సమాఖ్య 51% వాటాలున్ను కలిగిన గొఱ్ఱెలఉన్ని అభివృద్ధి సంస్థ ఒక లిమిటెడ్ సంస్థగా ఏర్పాటు చేసి ఆ సంస్థను ఆధ్వర్యంలో *సోవియట్ మెరినో* గొఱ్ఱెలను వేల సంఖ్యలో దిగుమతి చేసుకుని గుజరాత్ రాష్ట్రంలో గొఱ్ఱెలఉన్ని, మాంసపు దిగుబడులను అధికము చేసికొంటున్నారు.

మన రాష్ట్రిములో ఈ పరిశ్రమాభివృద్ధికై ఇంతవరకు జరిగిన కృషి:

మాండ్యా జాతి గొఱ్ఱెల్ని కర్ణాటక రాష్ట్రము నుండి, *బికనీరు జాతి గొఱ్ఱెల్ని* రాజస్థాన్ నుండి, *నీలగిరి గొఱ్ఱెల్ని* తమిళనాడు నుండి మన రాష్ట్రములోని గొఱ్ఱెల ఉత్పత్తిని పెంపుజేయటానికై దిగుమతి చేసిన ప్రయత్నములో నీలగిరి జాతి మినహా మిగతా రెండురకాలు బాగా అపేక్షింప బడినాయి. అయినను అభివృద్ధి పథకాలు అంతంత మాత్రములోనే ఆగిపోయాయి.

1965 వ సంవత్సరములో సోవియట్ మెరినో గొఱ్ఱెలను న్యూజిలాండ్ రామ్నె మార్షు గొఱ్ఱెల్ని కొద్ది సంఖ్యలో తెచ్చి రాజేంద్రనగర్‌లో పెంచారు. సోవియట్ మెరీనోలున్ను వీటి సంకరమువలన కల్గిన సంతతియున్ను రామ్నెమార్షు గొఱ్ఱెల కంటె చాలాఉన్నాయి. కేంద్రప్రభుత్వం పూర్తి ఆర్థిక సహాయంతో కొన్నివేల తెల్లరంగు గొఱ్ఱెల్ని పోగుచేసి వాటిని 'కాండీలు' పొట్టేళ్ళతో దాటించి మిశ్రమజాతి పొట్టేళ్ళను పంచిపెట్టాలని పెద్ద పెట్టున హైదరాబాద్ దగ్గరనున్న మామిడిపల్లెలో గొఱ్ఱెల ఫారాన్ని ఏర్పాటు చేశారు.

నెల్లూరు మాండ్యా గొఱ్ఱెల్ని సఫోకు, డార్సెట్ జాతి పొట్టేళ్ళతో దాటించి ఆరుమాసాల వయస్సులో 30 కిలోలు బరువుగల గొఱ్ఱె పిల్లల్నిచ్చే జాతిని ఉత్పత్తి చేయడానికి అఖిలభారత వ్యవసాయ సమాఖ్య సహాయంతో పలమనేరులో నున్న ఆంధ్ర ప్రదేశ్ వ్యవసాయ విశ్వవిద్యాలయ పరిశోధన క్షేత్రములో ఒక పథకాన్ని అమలు చేస్తున్నారు. ఈ రెండు బృహత్ప్రణాళికలు ప్రాథమిక దశలోనే ఉన్నాయి.

ఇకముందు జరగవలసిన కృషి :

మన రాష్ట్రములో ఇంతవరకు చేసిన ప్రయత్నము ప్రభుత్వ ద్రవ్యనిధులు పరిమితముగా ఉండటంచేత గొఱ్ఱెల పరిశ్రమలో నున్నవారు నోరు లేని వారగుటచేత అవసరమైనదాంట్లో అవగింజలో ½ భాగం కూడా అమలు జరగలేదు. గుజరాతు రాష్ట్రమును మార్గదర్శకముగా తీసుకొని గొఱ్ఱెల అభివృద్ధి కార్పొరేషన్‌న్ను ఏర్పాటుచేసి అవసరమైన వసతులను సమకూర్చిన యెడల శీఘ్రగతిని ప్రగతి సాధింపవచ్చు. నిరంతర క్షామపీడితాలైన రాయల సీమ తెలంగాణా ప్రాంతాల్లోను కోస్తాజిల్లాలోని మెట్ట ప్రాంతాలలోను విత్తనపు పొట్టేళ్ళను ఎక్కువ సంఖ్య ఉత్పత్తిచేయడం అవసరము. మెరినో, సఫోకు, డార్మెటు జాతిగొఱ్ఱెలను ఎక్కువ సంఖ్యలో దిగుమతి చేసికొని విత్తనపు పొట్టేళ్ళ ఉత్పత్తికొరకై నిపుణుల సహాయంతో నడుపబడే ఇచ్చటి క్షేత్రాల్లో పెంచాలి. ఈ క్షేత్రాల కనుబంధముగా వివిధ ప్రాంతాల్లో క్షేత్రాల నేర్పాటుచేసి ఆ క్షేత్రల్లో రాయలసీమ తెలంగాణా ప్రాంతాలలోని దక్కను జాతితో విదేశ పొట్టేళ్ళను దాటించి మిశ్రమ (సంకర) జాతి పొట్టేళ్ళను ఉత్పత్తిచేసి ఆ పొట్టేళ్ళను గ్రామాల్లోని మందలలో గొఱ్ఱెలపై దాటించాలి. ఈ కార్యక్రమము అమలుచేసే ముందు ఉత్పత్తి చేయటానికి సహకరించే కామందుల పేర్లను నమోదుచేసికొని, వారి గొఱ్ఱెల కవసరమైన వ్యాధి నిరోధక చర్యలు, ఆ గొఱ్ఱెలపై దాటుటకు కావలసిన విత్తనపు పొట్టేళ్ళ సంఖ్యను తెలిసికోవాలి. కార్పొరేషను గాని ప్రభుత్వముగాని గొఱ్ఱెల పెంపకములోను, మాంసము, ఉన్ని ఉత్పత్తి వాణిజ్యాల

లోను పూర్తి సహకారమును నిపుణుల సిబ్బంది ద్వారా ఏర్పాటు చేయాలి.

ప్రాంతీయ క్షేత్రాలద్వారా ప్రతి ఐదువేల గొఱ్ఱెలకొక కృత్రిమ గర్భధారణ కేంద్రాన్ని ఏర్పాటుచేసి తద్వారా మేలుజాతి పొటేళ్ల వీర్యాన్ని సరఫరా చేయవచ్చు. అవసరమైన సంఖ్యలో విదేశపు, పొటేళ్లు దొరకటానికి ఆలస్యమవుతుందను కుంటే ఎన్నిక చేసిన కాశ్మీరు, మెరీనో పొటేళ్లను గాని, బికనీరు జాతి పొటేళ్ళనుగాని దక్కను గొఱ్ఱెలను దాటించుకున్నా, తెల్లరంగున్న దక్కను పొటేళ్లను తూర్పు ప్రాంతాలలో ఉన్న గొఱ్ఱెలపై దాటించటానికన్నీ ఉపయోగిస్తే అనతికాలంలోనే మన రాష్ట్రంలో ఉత్పత్తయ్యే ఉన్నిని రెట్టింపు చేయటానికి అవకాశముంటుంది. ఈ సంకరమువల్ల మాంసోత్పత్తి కూడా ఎక్కువ కావచ్చు. అధికాహారోత్పత్తి ప్రణాళికల్లో అధిక మాంసోత్పత్తి ప్రణాళికలకు ముఖ్యస్థానమివ్వనిచో పశుజనిత మాంసకృత్తులకు కరవు అనివార్యము, అనంతము.

మేత సౌకర్యాలెక్కువ చేయాలి :

మంచి విత్తనముతోబాటు పోషక పదార్థాలన్న మేత వలనకూడా దిగుబడు లధికమవుతాయి. రాను రాను గ్రామ పరిసరాల్లోని బంజరులు చిట్టడవులు వ్యవసాయాని కుపయోగించుటవల్ల గ్రామ పరిసరాల్లో వుండే మేతభూములు తగ్గిపోతున్నాయి. అడవులలో దొరికే గడ్డి ముతగగా వుండుటవలన ఎక్కువగా మేయవు. ముతక రకాల బదులు మెత్తగా వుండే బెంగాలీ, అంజన్ రకాలగడ్డినీ, సిరాట్రో మొదలగు మాంసకృత్తులుండే గడ్డిరకాలను అడవుల్లో వ్యాపింపచేస్తే మేతకొరతను కొంతవరకు తగ్గించే అవకాశముంది.

మాంసము ఉన్ని దిగుబడులు ఎక్కువ కావాలన్నా, పుట్టిన పిల్లలన్నీ ఎక్కిరావాలన్నా మేతలో లేని పోషక పదార్థాలు ముఖ్యముగా మాంసకృత్తులు లభించే చేతి మేపు అవసరము. ఉలవలు, వేరుశనగ పిండి మొదలైన వాటిల్లో ఇవి ఎక్కువ. లవణమిశ్రమం మేపటం ద్వారా లవణ లోపాన్ని అధిగమించవచ్చు గొఱ్ఱెలకు కట్టే ముందు ఒకనెల, ముదురు చూలులో రెండు నెలలు, పాలువిడిచే వరకు మూడు లేక నాలుగు నెలలు దాణా విశ్రమము మేపటంవలన ఉత్పాదన శక్తి అధికమవుతుంది. పిల్లలు గట్టివై బాగా మన్నుతాయి.

తోటల్లో గొఱ్ఱెల్ని పెంచవచ్చు :

ద్రాక్షతోటలు, మామిడి కొబ్బరి తోటలు గొఱ్ఱెల్ని పెంచటానికి చాలా ఉపయోగకరమైనవి. తోటల్లో గొఱ్ఱెల పెంపకమువలన కలుపుతీత ఖర్చులు తగ్గడమేకాక వేరేపెట్టుబడి లేకుండా ఆదాయాన్ని అధికము చేసికోవచ్చు.

కొట్టంలో గొఱ్ఱెల్ని మేపితే దిగుబడి ఎక్కువ అవుతుంది :

మేతకు ఉపయోగపడే భూములు తగ్గిపోతున్న కారణంవల్ల గొఱ్ఱెల పెంపకంలో కొత్తమలుపుల్ని తొక్కాలి. కోళ్ళపెంపకములో కొట్టంలో కోళ్లను మేపటం ఎంతలాభదాయకమో, గొఱ్ఱెల్ని మేపడం కూడా అంత లాభదాయకమే.

గొఱ్ఱెలు కట్టటానికి అనువైన ఋతువులు:

తొలకరి ఒకనెల ముందునుండి పొటేళ్ళను గొఱ్ఱెల్ని బాగా మేపితే ఎక్కువ సంఖ్యలో కట్టి, వానలు వెనుకపడిన తరువాత పిల్లలు పుడుతాయి. ఈ కారులో పుట్టిన పిల్లలు ఎక్కువ ఎదుగుతాయి. ఉగాది ముందుదాకా పచ్చిమేత బాగా దొరుకుతుంది కాబట్టి గొఱ్ఱెపిల్లలు బాగా ఉంటాయి. జన్మాష్టమి పరిసరాల్లో (ఆగష్టు), తుమ్మ కాయల కాలంలో (ఫిబ్రవరి-మార్చి), మొదటి కారులో కూడ గొఱ్ఱెలు కడతాయి, కాని పిల్లలు పుట్టేటప్పటికి మేత ఎండిపోయి తక్కువగా ఉండటంవలన పిల్లల

పెంపకము కష్టము. పొటేళ్ళను దాటటానికి ఉపయోగించేటపుడు తప్ప మిగిలిన కాలాల్లో విడిగా మేపాలి. లేకపోతే మందని మేయనీయకుండా బెదరకొడుతూ ఉండటమే కాకుండా సంవత్సరము పొడుగునా పిల్లలు పుట్టటమువలన మంద దెబ్బ తింటుంది. అమ్మచూపే పిల్లలు అనేక సైజులలో ఉండటమువలన తక్కువ ధర పలుకుతుంది.

గొఱ్ఱెల ఎన్నిక:

గొఱ్ఱెలమంద కామందుకు ధనం, మందకి మూలధనం పొటేళ్ళు! పొటేళ్ళు గంభీరంగా మగతనం కొట్టవచ్చినట్లుగా ఉండాలి. పొడిచే పొటేళ్ళు మందకు చేటు. కొమ్ములు వెడల్పుగా ముందుకు మెలి తిరిగి వుండాలి. చిన్న కొమ్ములు, పగిలిన కొమ్ములు, పల్చని కొమ్ములు బలహీనతకు చిహ్నములు. కళ్ళు నిర్మలంగా గులాబి ఎరుపు రంగులో ఉండటము ఆరోగ్య లక్షణము. ముక్కు వెడల్పుగా శుభ్రముగా ఉండాలి. జబ్బలు, తొడలు, మెడపక్కలు బాగా కండపట్టి బలిష్ఠంగాను, ఛాతి లోతుగాను ఉండాలి. బానపొట్ట ఊదరపొట్ట ఉండే పొటేళ్ళు మందలో ఉండరాదు. వెన్నుపట్టీ వెడల్పుగా కొవ్వుపట్టి వుండాలి. పక్క ఎముకలు విచ్చుకొంటే బలంగల పొటేళ్ళన్నమాట.

దూరంనుంచి చూస్తే మొండెం దీర్ఘచతురస్రాకారపు మాంసపు ముద్దలాగా కనబడితే మంచి పొటేలన్నమాట. ఉన్ని శరీరమంతటా కప్పి వుండాలి పిచ్చలు అంతగట్టిగా కాకుండా మెత్తగా కాకుండా వృషణకోశములోకి దిగివుండాలి. వృషణకోశములోనికి దిగనియెడల దాటడానికి పనికిరాదు. వంశపారంపర్య వ్యాపించే దుర్లక్షణాలలో ఇదొకటి. శిశ్నమందు దారపుపోగవలె ఉండే సన్నని గొట్టం వీర్యవాహకాని కుపయోగిస్తుంది. ఇదిలేని పొట్టేలు దాటడానికి ఉపయోగపడదు. నాలుగు అయిదు ఈతలు తర్వాత గొఱ్ఱెల్ని మందలో ఉంచడము అనర్థకరము. పిల్లలు పెట్టినపుడు, పాలిడిచిన తర్వాత, కారు పిల్లల్ని వాటి తూకమును బట్టి పెరుగుదలను బట్టి ఏరివేయాలి. విత్తనాని కుపయోగించే పిల్లల్ని ఎన్ని, మిగిలిన వాటి పిచ్చలు నొక్కివేయాలి. వీలయితే విత్తతీసి కోతకు తయారుచేస్తే ఎక్కువ ధరపలుకుతుంది. మంచి గొఱ్ఱెలనుంచి పనికిరాని వాటిని ఏరివేయకపోతే ఖర్చు ఎక్కువై కామందు ముందుకురాడు. వర్షాకాలంలో గిట్టలు మెత్తబడి వికృతంగా పెరిగి వుంటాయి. వీటిని కోసివేయకపోతే ఆ గొఱ్ఱెలుమందలో నడవలేక వెనుకబడి మేతసరిగా తినవు. వికృతంగా ఎదిగిన గిట్టల్ని కోసివేయాలి.

ఉన్ని కత్తిరింపు:

ప్రకృతి సిద్ధంగా విపరీత వాతావరణాల నుండి రక్షణ నిచ్చేందుకై ఏర్పాటైన ఉన్నిని తన ఉపయోగానికై కత్తిరించే ఉపాయమును మానవుడు కనుగొన్నాడు. సంక్రాంతప్పుడున్ను తొలకరికి ముందున్ను పెద్దవాటిని, దసరాలప్పుడు, ఉగాదప్పుడున్ను పిల్లల్ని కత్తిరించటం మన రాష్ట్రపు అలవాటు. వాతావరణంలో తేమవలన మేతలో తేడావలన ఉన్ని విరిగి రాలిపోతుంది. అలా రాలి నిరుపయోగం కాకుండా కత్తిరించుకుంటారు. కత్తిరించడానికి మన రాష్ట్రంలో నాటు కత్తెరలుయోగిస్తారు. ఈ నాటు కత్తెర ఇనుముతో చేయటంవల్ల బరువుగా వుండి కత్తిరించేవాడి చేతులకున్ను, గొఱ్ఱెవంటిపైనన్ను పుండ్లు కలుగుతాయి. దిగుబడికూడా రావలసినంత ఉండదు. ఉక్కు కత్తెరలతోగాని, మిషన్ల సహాయంతోగాని ఉన్ని కత్తిరిస్తే దిగుబడి సునాయసంగా ద్విగుణీకృతమవుతుంది.

మాంసోత్పత్తి :

ప్రస్తుతం స్థానిక సంస్థల ఆధ్వర్యంలో నడుస్తున్న కసాయిశాలలను అధునాతనంగా ఏర్పాటుచేసి

నిపుణుల సహాయ సహకారములతో కోత గొఱ్ఱెల్ని తరగతులుగా విభజించి గ్రేడ్ చేయాలి. ఉన్ని, మాంసాల ఉత్పత్తే కాకుండా ఫెల్టు (Felt) పరిశ్రమ కూడా వృద్ధిచేయవచ్చు. ఫెల్టుల వలన మన దేశములో టోపీలు చేయుటయేగాక కాక విదేశాల కెగుమతిచేసి విలువైన విదేశమారక ద్రవ్యమును ఆర్జించవచ్చును.

ఉపసంహారము :

ఉన్ని మాంసముల దిగుబడి నెక్కువ చేయడానికి చెప్పిన కొత్త పద్ధతులలో కొన్నింటినైనా అమలులోకి తేగలిగితే ఆర్థికంగా వెనుకబడిన గొఱ్ఱెలకామందుల స్థితి మెరుగై తిండి బట్టలకు మూలపదార్థములైన ఉన్ని మాంసముల, దిగుబడిని, ఆర్థికమైన మన అవసరాలవరకైనా పొందగలుగుతాము; పశు జనిత మాంసకృత్తుల కొరత తగ్గుతుంది.

డా॥ వి. శ్రీరామమూర్తి

152. గొఱ్ఱెల్లోవచ్చే రోగాలు-వాటి నిరోధకోపాయాలు

గొఱ్ఱెలు నేలకానుకొని వుండే గడ్డిని కూడా అంటకొరికి మేస్తాయి. వీటి పైపెదవి కొంచంగా చీలి వుంటంవలన నేలకు దగ్గరగా మేయటానికి అవకాశముంది. ఇలా మేసినప్పుడు పచ్చికతోపాటు మట్టిని, దానితో సూక్ష్మజీవుల్ని, పురుగుల గ్రుడ్లను, పురుగు పిల్లల్ని, కూడా మ్రింగుతాయి. ఇందువలన ఇతర రకాల పశువుల్లోకంటే గొఱ్ఱెల్లో సూక్ష్మజీవులవలన, పురుగులవలన, కలిగే బెడద ఎక్కువ.

సూక్ష్మజీవుల వలన కలిగే రోగాలు :

సూక్ష్మజీవులు, సూక్ష్మాతి సూక్ష్మజీవులు, కలిగించే రోగాలలో కొన్ని అంటువ్యాధులున్నాయి. అంటువ్యాధులు కాని రోగాలు కూడా వున్నాయి.

ఈ రోగాల్లో *చిటుకరోగము, దొమ్మవ్యాధి, గొంతువాపు, అమ్మవారు* (మశూచి), *గాలికుంట్లు చీడపారుడు* మొదలైనవి ముఖ్యమైనవి ఇవి గొఱ్ఱెల్లో ఎక్కువ నష్టాన్ని కలుగజేస్తున్నాయి.

1. చిటుక రోగము (తిరుగుడు రోగము) (Entero Toxaemia) :

మనుష్యుల్లో ధనుర్వాతము కలిగించే సూక్ష్మజీవి లాంటి సూక్ష్మజీవివలన ఈ రోగం కలుగుతుంది. వేసవిలో బాగా ఎండిన బీళ్ళుమేస్తూ,తొలకరించగానే పచ్చబడ్డ పచ్చికను ఎక్కువ ఆసక్తితో మేయటం వలననూ, శీతాకాలంనుండి వసంతోదయంతో పచ్చగడ్డి ఎండటానికి మొదలయ్యేప్పటివరకు మేసే గడ్డి వలననూ, ఈ వ్యాధి కలుగుతుందని నమ్మకం.

మేతలో మార్పు రావటంలో గొఱ్ఱెల్లో వ్యాధి నిరోధకశక్తి తగ్గుతుంది. అప్పుడు నిరంతరం గొఱ్ఱెల కడుపులో వుండే ఈ సూక్ష్మజీవులు వ్యాధికారక ద్రవ్యాన్ని వెళ్లగ్రక్కుతాయి.ఆ వ్యాధికారక ద్రవాలవలన విపరీతమైన జ్వరం వచ్చి గొఱ్ఱెలు గిరాగిర విపరీతంగా వణికి,ఎగిరిపడి,చచ్చిపోతాయి. ఆరోగ్యంగా వుండే కొదమ గొఱ్ఱెల్లోను పొట్టేళ్ళల్లోను వ్యాధి ఎక్కువగా వస్తుంది. వ్యాధి సోకిన గంట, రెండు గంటల్లో చనిపోతాయి. ఈ ఋతు సంధికాలాల్లో గొఱ్ఱెల్లో పురుగుల పెరుగుదల ఎక్కువగా వుండటంవలన కూడా వ్యాధి నిరోధకశక్తి తక్కువ కావటానికి అవకాశముందని చెప్పవచ్చు. ఈ వ్యాధి సోకిన మందల్లో నష్టాలు విప

నిపుణుల సహాయ సహకారములతో కోత గొర్రెల్ని తరగతులుగా విభజించి గ్రేడ్ చేయాలి. ఉన్ని, మాంసాల ఉత్పత్తే కాకుండా ఫెల్టు (Felt) పరిశ్రమ కూడా వృద్ధిచేయవచ్చు. ఫెల్టుల వలన మన దేశములో టోపీలు చేయుటయేగాక కాక విదేశాలకు ఎగుమతిచేసి విలువైన విదేశమారక ద్రవ్యమును ఆర్జించవచ్చును.

ఉపసంహారము :

ఉన్ని మాంసముల దిగుబడి నెక్కువ చేయడానికి చెప్పిన క్రొత్త పద్ధతులలో కొన్నింటినైనా అమలులోకి తేగలిగితే ఆర్థికంగా వెనుకబడిన గొర్రెలకామందుల స్థితి మెరుగై తిండి బట్టలకు మూలపదార్థములైన ఉన్ని మాంసముల, దిగుబడిని, ఆర్థికమైన మన అవసరాలవరకైనా పొందగలుగుతాము; పశు జనిత మాంసకృత్తుల కొరత తగ్గుతుంది.

డా॥ వి. శ్రీరామమూర్తి

152. గొర్రెల్లోవచ్చే రోగాలు-వాటి నిరోధకోపాయాలు

గొర్రెలు నేలకానుకొని వుండే గడ్డిని కూడా అంటకొరికి మేస్తాయి. వీటి పైపెదవి కొంచంగా చీలి వుంటంవలన నేలకు దగ్గరగా మేయటానికి అవకాశముంది. ఇలా మేసినప్పుడు పచ్చికతోపాటు మట్టిని, దానితో సూక్ష్మజీవుల్ని, పురుగుల గ్రుడ్లను, పురుగు పిల్లల్ని, కూడా మ్రింగుతాయి. ఇందువలన ఇతర రకాల పశువుల్లోకంటే గొర్రెల్లో సూక్ష్మజీవులవలన, పురుగులవలన, కలిగే బెడద ఎక్కువ.

సూక్ష్మజీవుల వలన కలిగే రోగాలు :

సూక్ష్మజీవులు, సూక్ష్మాతి సూక్ష్మజీవులు, కలిగించే రోగాలలో కొన్ని అంటువ్యాధులున్నాయి. అంటువ్యాధులు కాని రోగాలు కూడా వున్నాయి.

ఈ రోగాల్లో *చిటుకరోగము, దొమ్మవ్యాధి, గొంతువాపు, అమ్మవారు (మశూచి), గాలికుంటు, చీడపారుడు* మొదలైనవి ముఖ్యమైనవి ఇవి గొర్రెల్లో ఎక్కువ నష్టాన్ని కలుగజేస్తున్నాయి.

1. చిటుక రోగము (తిరుగుడు రోగము) (Entero Toxaemia) :

మనుష్యుల్లో ధనుర్వాతము కలిగించే సూక్ష్మజీవి లాంటి సూక్ష్మజీవివలన ఈ రోగం కలుగుతుంది. వేసవిలో బాగా ఎండిన బీళ్ళు మేస్తూ, తొలకరించగానే పచ్చబడ్డ పచ్చికను ఎక్కువ ఆసక్తితో మేయటం వలననూ, శీతాకాలంనుండి వసంతోదయంతో పచ్చగడ్డి ఎండటానికి మొదలయ్యేప్పటివరకు మేసే గడ్డి వలననూ, ఈ వ్యాధి కలుగుతుందని నమ్మకం.

మేతలో మార్పు రావటంతో గొర్రెల్లో వ్యాధి నిరోధకశక్తి తగ్గుతుంది. అప్పుడు నిరంతరం గొర్రెల కడుపులో వుండే ఈ సూక్ష్మజీవులు వ్యాధికారక ద్రవ్యాన్ని వెళ్లగ్రక్కుతాయి. ఆ వ్యాధికారక ద్రవాలవలన విపరీతమైన జ్వరం వచ్చి గొర్రెలు గిరాగిర విపరీతంగా వణికి, ఎగిరిపడి, చచ్చిపోతాయి. ఆరోగ్యంగా వుండే కొదమ గొర్రెల్లోను పొట్టేళ్ళల్లోను వ్యాధి ఎక్కువగా వస్తుంది. వ్యాధి సోకిన గంట, రెండు గంటల్లో చనిపోతాయి. ఈ ఋతు సంధికాలాల్లో గొర్రెల్లో పురుగుల పెరుగుదల ఎక్కువగా వుండటంవలన కూడా వ్యాధి నిరోధక శక్తి తక్కువ కావటానికి అవకాశముందని చెప్పవచ్చు. ఈ వ్యాధి సోకిన మందల్లో నష్టాలు విప

రీతంగా కలుగుతాయి తగిన చికిత్స చేయటానికి వ్యవధియే వుండదు.

ఈ వ్యాధి నిరోధకానికి ఋతుసంధులకు రెణ్ణెల్ల ముందుగా ఒకసారి, ఆరు వారాల ముందుగా రెండోసారి టీకాలు వేయిస్తే వ్యాధినుండి రక్షణ కలిగే అవకాశముంది.

2. దొమ్మ వ్యాధి (రక్త దొమ్మ వ్యాధి) (Anthrox):

కొన్ని ప్రాంతాల్లో ముఖ్యంగా నల్లనేలల్లో ఎక్కువగా ఈవ్యాధి వస్తుంది. వ్యాధి సోకిన గొత్తెల ముక్కునుండీ, గుదమునుండీ నురుగు నురుగుగా రక్తం రావడం కద్దు. ఇందువల్ల ఆకస్మాత్తుగా చనిపోతే దొమ్మవ్యాధనే అనుకోవాలి. చనిపోయిన గొత్తె చెవి నుండి రక్తాన్ని తీసి పరీక్షచేయిస్తే రోగ నిదానం చేయవచ్చు. చనిపోయిన గొత్తె యొక్క చర్మాన్ని తీయకుండ అపళంగానే లోతుగా పూడ్చి సున్నం వత్తుగా చల్లాలి.

నిరోధానికి, వ్యాధిసోకిన ప్రాంతాల్లో మాత్రమే గొత్తెలకు టీకాలు వేయించాలి.

3. గొంతువాపు (Haemarragic Septicaemia) :

ఈ వ్యాధికి చెందిన సూక్ష్మజీవులు గొత్తెల శ్వాస నాళాల నంటిపెట్టుకొనే ఉండి వ్యాధినిరోధక శక్తి తగ్గినప్పుడు విజృంభించి, న్యుమోనియా కలుగ చేయడం వలన, గొంతు వాయడంవల్ల మరణాన్ని కలుగజేస్తాయి. వాతావరణంలో భేదం వచ్చినప్పుడల్లా వ్యాధినిరోధకశక్తి తగ్గుతుంది. వర్షాలు మొదలు కావడానికి కొంతముందు టీకాలు వేయించటం వలన ఈ వ్యాధి నరికట్టవచ్చు.

4. రక్తవిరోచనాలు (Lamb dysentry) :

గొత్తెపిల్లల్లో రక్తవిరేచనాలు మొదలైన వ్యాధులు కూడ-చిటుకరోగం కలిగించే సూక్ష్మజీవుల జాతికి చెందిన సూక్ష్మజీవులు వెలిగ్రక్కే వ్యాధికారక-ద్రవమువలన కలుగుతాయి. ఈ జబ్బులు రాకుండా ఇజత్‌నగర్‌లోగల అఖిలభారత పశువైద్య పరిశోధనా సమాఖ్యవారు తయారుచేసే మల్టీ కాంపోనెంటు వ్యాక్సిను (Multi component vaccine) టీకాలు వేయించాలి.

5. మశూచి, అమ్మవారు, బొబ్బల రోగము:

పొదుగు మీద, ముక్కులమీద, తొడల లోపలి భాగములోను, కళ్ళమీద పొక్కుల్లాగా కనబడి జ్వరం ఉద్ధృతంగా కానవస్తుంది. పొక్కులు క్రమేణా పెరిగి పెద్దవై రసి కారుతాయి. ఈ పుండ్లల్లో సూక్ష్మజీవుల ప్రమేయము కలిగితే చీము కూడా కారుతుంది. కొన్ని రకాల మశూచిలో ఊపిరితిత్తుల మీద కురుపులు లేస్తాయి.

మశూచివలన మరణాలు నూటికి 35 ప్రాంతంలో వుంటాయి. వ్యాధి సోకిన వెంటనే టీకాలు వేయిస్తే కొంతవరకు ఈ వ్యాధి నరికట్టవచ్చు.

6. గాలికుంట్లు (Foot and mouth) :

జ్వరం ఉద్ధృతంగా వచ్చి నోటివెంట తీగలాగ చొల్లు కారుతుంది. నోరు తెరచిచూస్తే బాగా ఎర్రగా వుండి ఒకటి రెండు రోజులు గడచిన తరువాత, సన్నని పొక్కులు, చిన్ననీటి గడ్డలు, నాలుక మీద, పెదవి లోపలి భాగంలోను, దవడల లోపలి భాగం లోపలివైపున కనబడతాయి. కాళ్లకువస్తే గిట్టలమధ్య, చర్మపు సంధిలోను, నీటిగడ్డలు గానీ పొక్కులు కానీ కనిపించవచ్చు.

గొత్తెపిల్లల్లోను, విదేశాలనుంచి దిగుమతి చేసుకున్న గొత్తెల్లోను ఈ వ్యాధివలన నష్టాలు ఎక్కువ. దేశవాళీ గొత్తెల్లో సోకినప్పుడు మరణాలు సంభవించవు గాని, రోగాన్నించి కోలుకున్న తరువాత వక్కొరుపెట్టి నీరసించి పోతాయి. తగుసమయములో టీకాలువేసి ఈ వ్యాధిని అరికట్ట వచ్చును.

7. చీడపొరుడు - పెద్దరోగము (Rinderpest) :

ఈ వ్యాధి సోకిన గొఱ్ఱెల్లో జ్వరం ఎక్కువగా వస్తుంది. చొంగ కారుతుంది. నోట్లో నాలుక మధ్య తవుడు రేణువుల మాదిరి పొక్కులు కనిపిస్తాయి. జ్వరం తగ్గుముఖం పడుతూనే చిమ్మనిగొట్టం లోంచి చిమ్మినట్లు, దుర్వాసనతో కూడిన మలము చిమ్మబడుతుంది. ఈ వ్యాధివలన నష్టాలు విప రీతం.

వ్యాధినిరోధానికి కావలసిన టీకాలమందు దగ్గ రలో గల పశువైద్యుల ద్వారా తెప్పించి ఏటేటా తొలకరించటానికి ముందే టీకాలు వేయించటం అవసరం.

8. దొమ్మవాపు - దొమ్మపుండు దొమ్మకురుపు (న్యూమోనియా) :

ఇది అంటువ్యాధి కాకపోయినా ప్రపంచ మంతటా గొఱ్ఱెల్లో ఈ వ్యాధివలన నష్టాలు ఎక్కువ కలుగుతున్నాయి. ఈ వ్యాధిని కలిగించేందుకు, కారణభూతమైన సూక్ష్మజీవులను వేర్పాటుచేసి పెంచి, టీకాల మందు తయారుచేయటానికి వ్యాధి నిరోధకాని కవసరమైన ప్రయోగాలు, ప్రపంచ మంతటా జరుగుతున్నాయి. ఇదమిత్థంగా ఇంకా యేమి తేలలేదు.

పరాన్నజీవుల వలన గొఱ్ఱెల్లో నష్టాలు కలుగుతాయి :

పరాన్నజీవులను నిరోధించకపోతే గొఱ్ఱెలు బక్క చిక్కి క్రమంగా రాలిపోతాయి ఇవి బాహ్య, అంతః పరాన్నజీవులనబడే రెండు రకాలు.

బాహ్య పరాన్న జీవులు :

నల్లగా గొఱ్ఱెల చర్మాన్నంటి పెట్టుకొనే గోమార్లు, [వీటినే పిడుదులు కొఱుసు లంటారు కూడా] పేలు (Lice), గజ్జి కలిగించే కీటకాలు, ఈగలు మొదలగునవి, బాహ్య పరాన్న జీవులు. గోమార్లు పెసరగింజంత వుంటాయి. బాగా రక్తం త్రాగి నప్పుడు చింతగింజంత పరిమాణాన్ని పొందుతాయి.

రక్తాన్ని పీల్చేప్పుడు మనుష్యుల్లో మలేరియా జ్వరాన్ని కలిగించే క్రిములను దోమలు వ్యాపింప చేసినట్లు, గొఱ్ఱెల్లో గోమార్లు బేబీషియోసిస్ తైవీరీయోసిస్, అనాప్లాస్మోసిస్, రికెట్సియోసిస్ అనబడే విషజ్వరాల్ని వ్యాపింప చేయటానికి తోడ్పడుతాయి.

విషజ్వరం వచ్చినప్పుడు జ్వరతీవ్రత వలన గొఱ్ఱెబాగా వణికి పోతుంది. జ్వరం తీసిన తర్వాత ఎక్కువగా ఎఱ్ఱరంగు గల నీరుడు పోస్తాయి. రక్త పరీక్షచేస్తే క్రిములు కనిపించవచ్చు. రక్తహీనత వలన పాండు రోగం కలుగుతుందిగూడా. అద నులో చికిత్స చేయించకపోతే రక్తం బాగా పలుచ బడి గొఱ్ఱె చనిపోతుంది. బేబీషియోసిస్ కి విరుగు డుంది. కాని మిగతా రకాలకు లేదు. దేశవాళీ గొఱ్ఱెలకంటే విదేశాలనుంచి దిగుమతి చేసిన గొఱ్ఱెల్లో వీటివలన నష్టాలెక్కువ.

పేలు, గజ్జి పురుగులవలన గొఱ్ఱెలు తీవ్రమైన దురదతో బాధపడి చెట్లకు, గోడలకు రాచు కుంటాయి. ఉన్ని రాలిపోతుంది. అలా రాచు కున్నప్పుడు కలిగే పుళ్లల్లో, సూక్ష్మజీవులు ప్రవే శించి కురుపులు కలిగించి, చీముకారేటట్లుగా చేస్తాయి. విపరీతమైన దురదవలన మేతసరిగా మేయక క్షీణించి పోతాయి. కొన్ని రకాల ఈగలు ముక్కోళ్ళలో గ్రుడ్లను పిల్లల్ని పెట్టగా అవి ప్రాకుతూ మెదడుఎముకలోకి చొరబడి బాధ కలిగిస్తాయి.

బాహ్యపరాన్న జీవుల నరికట్టడం ఎలా ?

గమాక్సెన్, సుమేధియాన్, సయాధియోన్, అస్టేచియాన్ మొదలైన కీటకారిమందుల ద్రవాన్ని వాడటం వలన వీటి పెరుగుదల నరికట్టవచ్చు.

మందు నీటిలో ఈదించుట :

మందుల స్వంతదారులందరు కలసి ఒక నీటి తొట్టెనుకట్టించి ఆ నీటితొట్టెలో మందునీటిని పోసి గొఱ్ఱెలను వరుసగా తోలితే, ఒక ఒడ్డునుండి ఇంకొక ఒడ్డుకు వెళ్ళేటప్పటికి గొఱ్ఱెలు పూర్తిగా తడిసిపోతాయి. తల మునగకపోతే పంగలకర్రతో గొఱ్ఱెను నొక్కితే తలకూడా మునుగుతుంది. ఆవలి వైపున పైకెక్కినపుడు గచ్చుదొడ్డి లోనికి తోలితే వంటిపైనున్న నీరంతా మరల తొట్టిలోనికి వస్తుంది. ఆరేదాకా ఆ దొడ్లలోనే వుంచాలి. ఆరిన తరువాత కొన్ని రోజుల వరకు మందు ప్రభావం వలన బాహ్య పరాన్నజీవులు గొఱ్ఱెల్నాసించవు.

అంతఃపరాన్నజీవుల వలన బెడదల నిరోధకోపాయాలు :

గొఱ్ఱెల కడుపుల్లో ప్రేగుల్లో వుండి రక్తం పీల్చడం ద్వారా కానీ, గొఱ్ఱెలు మేసే మేతతో వాటా పెంచుకోవడంవల్ల కానీ, పురుగులు (అంతః పరాన్నజీవులు) గొఱ్ఱెల్లో నష్టాన్ని కలుగచేస్తాయి.

వాతావరణంలో తేమ వేడి ఎక్కువగా వుండే ఋతువులలో గ్రుడ్లు పగిలి చిన్న పిల్లలు తయారయి నాల్గు అయిదు రోజుల తర్వాత పాకుకొంటూ గడ్డి మొదళ్ళ మీదుగా, చిగుళ్ళ మీదుగా పోయి, నెల వేర్పరచుకొంటాయి. ఎండ తగ్గేకొలది చిగుళ్ళ నుండి మొదళ్ళలోకి పాకుకుంటూ పోతాయి. ఈ స్థితిలో నున్న పురుగు పిల్లల్ని మేతతో మ్రింగటం వలన గొఱ్ఱెలు పురుగుల పాలవుతాయి.

ఈ విధంగా ఈ పురుగుల జీవితవలయం గొఱ్ఱెల పెంపకానికి ఒక విషవలయం.

సన్నగా గుండ్రంగా వుండే (Round worms) ఎలికపాములు, నవారు బద్దీలా తలసన్నగా వుండి శరీరం పోను పోను వెడల్పుగా వుండే బద్దీ పురుగులు (నట్టలని కూడా అంటారు) (Tape worms), ఆకులాగాను పగడాల్లాగాను వుండే జలగ పురుగులు - అనబడే మూడు రకాల పురుగుల వలన గొఱ్ఱెల్లో నష్టాలెక్కువ.

జీవితవలయం పూర్తిగావాలంటే నట్టలకు, కుక్కలు పందులు, జలగలకు, నత్తలు మధ్యాంతర ఉపాధులు. ఈ ఉపాధుల్లేనిదే ఈ పురుగు పిల్లలు హానికరపు స్థితి పొందలేవు.

ఎలికపాములు, పటికలు, కొంకి పురుగులు మొదలైనవి :

(Round worms and hook worms)

1. కెంపు దారపు కొంకి పురుగు (Haemonchus) :

ఇది చెప్పుకోతగ్గ హాని కలుగచేస్తుంది. చిన్న పొట్టలో ఎక్కువగాను, చిన్నప్రేవుల తొలిభాగంలో సకృత్తుగాను ఈ పురుగులుంటాయి. ఇవి ఎక్కువ సంఖ్యలోనున్నపుడు, గొఱ్ఱెకళ్ల పాలిపోయి, రోమాలు బిరుసెక్కి, నల్లకప్పేసి పారుతుంటాయి. గొఱ్ఱె పిల్లలు మేస్తుమేస్తూ అకస్మాత్తుగా చనిపోతాయి. గొఱ్ఱెలు బక్కపడి పాండురోగం వలన చనిపోతాయి.

2. నల్లపారుడు (Tricho strongylus)

ఈ పురుగువలన కూడా పై లక్షణాలే కనిపిస్తాయి.

3. పేగుకురుపుల పురుగు (Oesophaegostomum)

ఈ పురుగుపిల్లలు చిన్నప్రేవుల గోడలమీద, కురుపుల మాదిరి నెల వేర్పరచుకొని వాని మధ్య భాగంలో ప్రవేశించి పెద్దవై కురుపులు ప్రేవుల గోడలమీద వుంటంవలన మేతసారాన్ని పీల్చేశక్తి కోల్పోవడంవలన అజీర్ణవ్యాధికి గురై గొఱ్ఱెలు మెత్తటి పేడను ఉండల్లాగా పెడతాయి.

4. ఊపిరితిత్తుల పురుగు (Lung worm)

ఊపిరితిత్తులలోను శ్వాసనాళాలలోను తెల్లగా వుండే పురుగుల్ని చూస్తువుంటాము. అవి ఎక్కువ సంఖ్యలో వుండటంవలన గొఱ్ఱెలు విపరీతంగా దగ్గుతాయి. చనిపోవడం కూడా కద్దు. పురుగుల సంఖ్య ఎక్కువగా వుండి ఊపిరితిత్తుల్లో నెలవేర్పరచుకుంటే దొమ్మకురుపు (న్యూమోనియా) కలుగుతుంది.

గొఱ్ఱెలు దగ్గినప్పుడు నోటినుండి వెలుపలకు మింగుడుబడితే పెంటికల ద్వారా విసర్జింపబడుతాయి.

ఇక దీనికి సాధారణంగా మందుగా మైలతుత్తాన్ని వాడుతారు.

ఇది అందరికి అందుబాటులో నున్నదే. మెత్తగా పొడిచేసి ఒక శాతం మందు తొంభైతొమ్మిది శాతం నీరు, మట్టికుండలో కాని పింగాణీ గిన్నెలోకాని కలపాలి. ఈ ద్రవం గొఱ్ఱెకు ఒకటి ఒకటిన్నర అవున్సుల చొప్పున నెల, రెండు నెలలకొకసారి త్రాగించటంవలన పురుగుల పెరుగుదల నరికట్టవచ్చు. ఫినోథయిజిన్, థయోబెండాలు, హైర్ టాక్ నిక్ వార్మ్, బాన్ మింథ్ మొదలైన మందులను ఈ పురుగుల నరికట్టడానికి వాడినా, ఫినోథయిజీను కంటె మిగతా మందులు అన్నిరకాల ఏటికల నరికట్టడానికుపయోగిస్తాయి.

బద్దీ పురుగులు (నట్టలు-Tape worms)

తల నున్నగాను శరీరం పోనుపోను వెడల్పుగాను నవారు బద్దీలాగా ప్రేగుల్లో ఉంటాయి. ఈ పురుగుల్లో కొన్ని ఇరవై అడుగులు పొడుగుంటాయి. కుక్కలును పందులును వీటికి మధ్యంతర ఉపాధులు. పురుగు గ్రుడ్లు మేతతోబాటు మింగబడి ప్రేవుల నుండి రక్తనాళాల ద్వారా శరీరంలో వివిధ భాగాలు చేరుకొని తిత్తులేర్పడతాయి. ఈ తిత్తులు మెదడుపై నుంటే చూపు తగ్గుతుంది. గిరగిరా తిరుగుతాయి కూడా.

వాటినరికట్టడానికి డైసెస్టాలు మాత్రలు వాడవచ్చు. చలికాలంలో వీటి వ్యాపకం ఎక్కువ. అందువలన జనవరి ప్రాంతంలో మందులను త్రాగించాలి.

జలిగ పురుగులు (Flukes) :

నిలువయున్న నీటి మడుగులు, చెరువులు ఒడ్డున మేపటంవలన జలిగ రోగమొస్తుంది. వీటికి మధ్యంతర ఉపాధి నత్త. పచ్చికపైన పడిన గ్రుడ్లు పెరిగి నత్తల నాశ్రయిస్తాయి. నత్తలో కొంతపెరిగిన తరువాత నీటిలో ఈదుకుంటూ పురుగుపిల్లలు పచ్చిక నాశించి మేయటానికి వచ్చిన గొఱ్ఱెలచే మ్రింగబడుతాయి.

ఆకు జలిగలు కార్జములోను మిగతా రకాలు పెద్దపొట్టలోను నివాసము ఏర్పర్చుకుంటాయి. ఆంఫీస్టోమ్సు అనబడే పగడాల్లాంటి పురుగుపిల్లలు చిన్న ప్రేవులనుంచి పెద్దపొట్టకు పోయే దారిలో చిన్న ప్రేవుల గోడకు కఱచుకొని విపరీతమయిన పారుడును కలుగచేయవచ్చు. ఈ దశలో ఎన్ని మందుమాత్రలను ఉపయోగించినా నష్టాలను అరికట్టలేవు.

జలిగల పెరుగుదల నరికట్టేందుకు వాడాల్సిన మందులు :

ఒకశాతం మైలుతుత్తము నీళ్ళతో కలిపి త్రాగిస్తే పగడపు జలిగలకు పనిచేయవచ్చును. ఆకు జలిగలకు అప్లోథేను, కార్బను టెట్రాక్లోరైడు, అనే మందులు వాడుతారు. ఈ రెండు మందులు జాగ్రత్తగా వాడకపోతే మరణాలెక్కువ అవుతాయి. క్రొత్తగా మార్కెట్‌లోకి వచ్చిన డిస్టోడిన్, జనిల్, ట్రోడాక్సు అనబడే మందులు అన్నిరకాల జలిగల మీద పని చేస్తాయి.

వేమరాజు శ్రీరామమూర్తి.

153. కోళ్ళ పెంపకము

(Poultry Husbandry)

పూర్వపు రోజులలో కోళ్ళ పెంపకము ముఖ్యముగా గ్రామసీమలలో కేంద్రీకృతమై యుండేది. ప్రస్తుతము కోళ్ళ పెంపకము గ్రామాల్లోనే గాక పట్టణములలోకూడ ఒక పరిశ్రమగా సాగుచున్నది. అభివృద్ధి పరచబడిన సంకరజాతి కోళ్ళను శాస్త్రీయ పద్ధతులలో పెంచుట వలన కోళ్ళ పెంపకము లాభసాటి వ్యాపారముగా మారినది. మన దేశవాళీ కోడి సంవత్సరములో దాదాపు 60 గ్రుడ్లు ఇస్తూ వుంటే, యిప్పటి సంకరజాతి కోడి నుంచి 220-250 గ్రుడ్లు లభించుచున్నవి.

కోళ్ళ జాతులు :

ఇప్పటి సంకరజాతి కోళ్ళు "గాలస్ గాలస్" అను అడవిజాతి కోళ్ళ నుండి అభివృద్ధి చేయబడినవి. ఇండియా, బర్మా, సయాం, ఇండోచైనా, మలయా, మొదలగు దేశములు "అడవిజాతి కోళ్ళకు పుట్టినిండ్లు." కాని వీటినుండి అభివృద్ధి పరచబడిన జాతులన్ని కూడా ఇతర దేశములలోనే ఆవిర్భవించినవి.

1. అమెరికా ప్రాంతపు కోళ్లు :

ఈ ప్రాంతమునకు చెందిన కోళ్ళు గుడ్ల ఉత్పత్తి యందును మాంసోత్పత్తిలోను సమానమైన సామర్థ్యము కలవి. గ్రుడ్లను పొదిగి పిల్లలను కూడా చేయగలవు. గోధుమ రంగు పెంకుగల గ్రుడ్లను పెట్టును. *ఉదా :-* "రోడ్ ఐలెండ్ రెడ్," "ప్లైమత్ రాక్", "న్యూ హాంప్ షైర్" మొదలగునవి.

2. ఇంగ్లీషు ప్రాంతపు కోళ్ళు :

ఇవి కూడా అమెరికా ప్రాంతము కోళ్ళవలె గ్రుడ్లు మరియు మాంసోత్పత్తికి సామర్థ్యము కలవి. *ఉదా:-* "అర్పింగ్ టన్" "సస్సెక్స" "ఆస్ట్రాలార్ప్" "కార్నిష్" మొదలగునవి.

3. ఆసియా ప్రాంతపు కోళ్ళు :

ఈ ప్రాంతపు కోళ్ళు గ్రుడ్లు తక్కువగా పెట్టినను మాంసోత్పత్తికి ప్రసిద్ధి చెందినవి. గ్రుడ్లను పొదిగి పిల్లలను చేయుట వీటి సహజ లక్షణము. గోధుమ రంగు పెంకుగల గ్రుడ్లను పెట్టును *ఉదా :-* "బ్రాహ్మ" "కొచ్చిన్" "లాంగ్ షాన్" మొదలగునవి.

4. మధ్యధరా సముద్రతీర ప్రాంతపు కోళ్ళు :

ఈ ప్రాంతపు కోళ్ళు ఎక్కువగా గ్రుడ్లనిచ్చుటలో ప్రసిద్ధి చెందినవి. ముఖ్యముగా "వైట్ లెగ్ హారన్" అనేజాతి గ్రుడ్ల ఉత్పత్తిలో ప్రపంచ ఖ్యాతి గాంచినది. ఈ జాతి కోళ్ళు పొదగవనే చెప్పవచ్చును. తెలుపు పెంకుగల గ్రుడ్లను పెట్టును. *ఉదా:-* "లెగ్ హారన్", "మైనార్క" "అంకోనా" మొదలగునవి.

ప్రస్తుతము మన దేశములో లభించు కోళ్ళు ఇతర దేశముల నుండి దిగుమతి చేయబడినవి. మనదేశములోనే సంకరజాతి కోళ్ళను రూపొందించుటకు ఇప్పుడు కృషి జరుగుచున్నది.

గ్రుడ్లు పొదుగుట :

కోడిగ్రుడ్లను పిల్లలుగా పొదిగించుట రెండు విధములుగా జరుపవచ్చును.

1. స్వాభావిక పద్ధతి లేక పొదుగు కోడి క్రింద గ్రుడ్లను పొదిగించుట.

2. కృత్రిమ పద్ధతి లేక పొదుగుడు యంత్రము ద్వారా గ్రుడ్లను పొదిగించుట. సహజ పద్ధతిలో ఒక కోడి 10-12 గ్రుడ్లకన్న ఎక్కువ పొదగ లేదు. కాని కృత్రిమ పద్ధతిలో 100 గ్రుడ్ల నుండి దాదాపు 50,000 గ్రుడ్లను ఒకే పర్యాయము పొదిగించవచ్చును. ఏ పద్ధతి ప్రకారము గ్రుడ్లను పొదిగించినను, గ్రుడ్లు పొదిగి పిల్లలగుటకు పట్టు కాలము 21 రోజులే.

కోడిపిల్లల పెంపకము :

కోళ్ళ పెంపకములో ప్రత్యేకముగా కోడిపిల్లల పెంపకము అతిముఖ్యమైనది. కోడిపిల్లలను పెద్ద కోళ్ళ నుండి దూరముగా పెంచవలెను. క్రింద చూపిన పట్టిక ప్రకారము పిల్లలకు తగిన వసతులు ఏర్పాటు చేయవలెను.

	0-4 వారములు (ఒక పిల్లకు)	0-8 వారములు (ఒక పిల్లకు)
నేల స్థలము	$\frac{1}{2}$ చ.అ.	1 చ.అ.
బ్రూడరు స్థలము	7-9 చ.అం.	7-9 చ.అం.
మేత స్థలము	1 అం.	1 అం.
నీటి స్థలము	$\frac{1}{2}$ అం.	$\frac{1}{2}$ అం.

బ్రూడింగ్ (Brooding) :

కోడి పిల్లలు పుట్టినప్పటి నుండి 6 వారముల వయస్సు వచ్చువరకు వేడిమి అవసరము. కృత్రిమ పద్ధతిలో పిల్లలకు వెచ్చదనము కల్పించు సాధనము "బ్రూడర్" అనబడును. ఇట్లు వెచ్చదనమును కల్పించే పద్ధతిని "బ్రూడింగ్" అందురు. అనేక నమూనాలలో బ్రూడర్లు మార్కెట్‌లో లభించును. కోడి పిల్లలకు బ్రూడరులో వేడిమి ఈ దిగువ చూపిన విధముగా నుండవలెను.

మొదటి వారము	95°F
రెండవ వారము	90°F
మూడవ వారము	85°F
నాల్గవ వారము	80°F
ఐదవ వారము	75°F
ఆరవ వారము	70°F

ఆరు వారముల తరువాత బ్రూడింగ్ అవసరము లేదు. సామాన్యముగా 4 అడుగుల వ్యాసంగల బ్రూడర్ 200-250 పిల్లలకు సరిపోవును. ఒక కోడి పిల్లకు 1-2 వాట్లు (watts) విద్యుత్ అవసరము. పిల్లల సంఖ్యనుబట్టి బల్బులు అమర్చుకొనవలెను.

వాయు ప్రసరణ :

వెచ్చదనమేకాక పరిశుభ్రమైన గాలి కూడా పిల్లలకు అత్యవసరము. కాని చలిగాడ్పులు పనికిరావు. మంచి వాయుప్రసరణ వలన షెడ్డులోని చెడుగాలులు బయటికి పోయి దుర్వాసనలు నివారింపబడును.

ఆహారము - నీరు :

కోడిపిల్లలు మొదటి 8 వారముల వరకు త్వరితముగా పెరుగును. కనుక పుష్టికరమైన ఆహారము చాలా అవసరము. మేతతొట్లను సగము వరకు నింపి బ్రూడరు చుట్టూ అమర్చవలెను.

పరిశుభ్రమైన నీరు కోడిపిల్లలకు ఎల్లప్పుడు అందుబాటులో యుండవలెను. పిల్లల సైజు నీటి తొట్లనే వాడవలయును.

పిల్లలు పెరిగిన కొలది మేతతొట్ల మరియు నీటి తొట్ల పరిమాణమును గూడా పెంచుకొనవలెను.

కోళ్ళ ఆహార సూత్రములు :

1. **మాంసకృత్తులు:** కోడి సరిగా ఎదుగుటకును, గ్రుడ్లు పెట్టుటకును మాంసకృత్తులు అత్యవసరము. ఇవి రెండు రకములు. ఇందు మొదటివి *జంతు సంబంధమైనవి*; అనగా చేపలపొడి, మాంసపు పొడి, రక్తపుపొడి కాలేయపుపొడి, పాలపొడి మొదలగునవి. రెండవ రకము, *వృక్ష సంబంధమైనవి*; వేరుశనగపిండి, సోయాబీన్‌పిండి, నువ్వుల

పిండి మొదలగునవి. పిల్లల దాణాలో 20%, ఎదిగే పిల్లలకు 18%, పెద్ద కోళ్ళకు 16% మాంస కృత్తులు వాటి ఆహారములో చేర్చవలెను.

2. పిండి పదార్థములు : ఇది కోళ్ళకు కావలసిన శక్తి నిచ్చును. మేతలో దాదాపు 60-70% **పిండి** పదార్థము లుండును. మొక్కజొన్నలు, రాగులు, సజ్జలు, నూకలు, గోధుమలు, బియ్యపు తవుడు, గోధుమ తవుడు, మొదలైనవి ముఖ్యమయిన **పిండి** పదార్థములు.

క్రొవ్వు పదార్థములు ప్రత్యేకముగా కోళ్ళ మేతలో కలుపవలసిన అవసరము లేదు.

3. విటమినులు : ఇవి శరీరమునకు రక్షణ నిచ్చును. వీని లోపము వలన శరీరము పెరుగుదల నిలచిపోయి రోగములు సంక్రమించును. కోళ్ళకు వాటి ఆహారములో పొందుపర్చ వలసిన ముఖ్యమైన విటమినులు A, B_2, D_3. మార్కెట్టులో దొరుకు ఈ మూడింటి మిశ్రమమును 100 కి గ్రా. మేతలో 25 గ్రాముల చొప్పున కలుపవలెను.

4. ఖనిజ లవణాలు : వీటిలో కాల్షియం, భాస్వరము, మాంగనీసు, అయోడిన్, ఇనుము, తుత్తునాగము, రాగి ముఖ్యమైనవి. వీటి లోపము వలన కోళ్ళు గ్రుడ్లు సరిగ్గా పెట్టక వ్యాధిగ్రస్తము కావచ్చును. ఈ ఖనిజ లవణముల మిశ్రమములు కూడా మార్కెట్టులో లభించును. ఈ మిశ్రమమును 2-3% మేతలో చేర్చవలెను.

5. యాంటిబయటిక్సు : పెన్సిలిన్, టెట్రామైసిన్, ఆర్యోమైసిన్, మొదలగు వానిని కోళ్ళ మేతలో కలిపిన చాలావరకు రోగములు రాకుండా చేసి పెరుగుదలనే కాకుండా గ్రుడ్ల ఉత్పత్తిని కూడ పెంచును.

కోళ్ళదాణా మిశ్రమముల పట్టిక ఈ క్రింద నీయబడినది.

కోళ్ళ దాణా మిశ్రమము కిగ్రా. లలో

	పిల్లల మేత		ఎదిగే పిల్లలకు		పెద్ద కోళ్ళకు	
	1వ రకం	2వ రకం	1వ రకం	2వ రకం	1వ రకం	2వ రకం
1. మొక్కజొన్నలు	43	35	42	30	45	30
2. జొన్నలు	—	10	—	10	—	14
3. బియ్యపు తవుడు	20	15	15	20	15	20
4. గోధుమ తవుడు	—	6	15	12	15	12
5. వేరుశెనగ పిండి	28	26	22	18	15	15
6. చేపల పొడి	6	5	5	7	6.5	5.5
7. లవణ మిశ్రమము	2.5	2.5	2.5	2.5	3	3
8. విటమిన్ల ప్రీమిక్స్	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	100	100	100	100	100	100

కోళ్ళకు అనువైన గృహవసతి :

కోళ్ళ పెంపకములో తగిన లాభములు పొంద వలెనన్న వానికి సరిఅయిన గృహవసతి కల్పింప వలెను.

ఒకే షెడ్డులో చిన్న పిల్లలను, పెరిగే పిల్లలను, పెద్ద కోళ్ళను పెంచుటకు అనువైన విధముగా షెడ్డును నిర్మాణము చేసుకొనుట లాభదాయకము. స్థల నిర్ణయము చేయునపుడు ఎత్తుగాను సమతలముగా నున్నట్లు చేసుకొనిన, వర్షపు నీరు నిలువదు. రహదార్లకు అందుబాటులో నున్నచో ఉత్పత్తి అయిన గ్రుడ్లను, మాంసమును మార్కెట్‌కు పంపుటకు అనువుగా నుండును. కోళ్ళకు కావలసిన నేల విస్తీర్ణము క్రింది విధముగా అమర్చవలెను.

వయస్సు		నేల విస్తీర్ణము (1 కోడికి)
1. 0– 4	వారములు	½ చ. అడుగు
2. 4– 8	వారములు	1 చ. అ.
3. 8–12	వారములు	1½ చ. అ.
4. 12–16	వారములు	2 చ. అ.
5. 16–20	వారములు	2½ చ. అ.
6. 20	వారముల పైన	3 చ. అ.

ఇటుక రాతి ముక్కలుగాని,కంకరగాని 3–4చ.అం. మందములో పరచి దిమ్మిస చేసిన నేలగానీ, సిమ్మెంటు కాంక్రీటు నేలగానీ, ఏర్పరచవలెను.

గోడలు :

ప్రక్కగోడలు ఇటుకలతో 2½ అడుగుల ఎత్తునకు కట్టినచో చాలును. ఈ గోడలపైన కప్పు వరకు ఇనుప వలకానీ వెల్డుమెష్ గానీ అమర్చ వలెను. ప్రక్కలందు చూరు 6–7 అం. ఎత్తు ఉండవలెను. షెడ్డు రెండు చివరల గోడలు ఇటుక రాతితో, గేబుల్ ఆకారములో ఏర్పరచవలెను.

కప్పు :

కప్పు నడినెత్తి నేలనుండి 11–12 అడుగుల ఎత్తుగా నుండవలెను. ప్రక్కలలో చూరు కనీసం 3 అడుగులు వరకు పొడిగించినచో వర్షపు జల్లులు లోనికి రాకుండుటయేకాక ఎండ నుండి కూడా కోళ్ళకు రక్షణ కలుగును. కప్పునకు జింకు రేకులు సిమెంటు రేకులు, అల్యూమినియం రేకులు మొదలగునవి వాడవచ్చును.

పరికరములు :

1. మేతతొట్లు : ఇవి ముఖ్యముగా రెండు రకములు: పిల్లలకు ఉపయోగించునవి; పెద్దకోళ్ళకు ఉపయోగించునవి. వీనిని జింకు రేకులతో తయారు చేయుదురు. పెద్ద కోళ్ళకు వాడు మేతతొట్లు కప్పునుండి వేలాడదీయవలెను. వీనిని వేలాడుతొట్లు (Hanging Feeders) అందురు. వీనిని ఒక పర్యాయము మేతతో నింపినచో మరల 4, 5 రోజుల వరకు నింపవలసిన అవసరములేదు. వేలాడుతొట్లు మాత్రమే కాక నేలపైపెట్టు తొట్లు కూడా వుండును.

నీటితొట్లు :

మట్టితో చేసిన కుండలు, అల్యూమినియం తొట్లు,జింకుతొట్లు మొదలగువానిని నీటితొట్లకై వాడవచ్చును. వీనిని కూడా కోళ్ళ వయస్సునుబట్టి వివిధ పరిమాణములలో వాడవలెను. కోళ్ళ సంఖ్యకు సరిపడిన తొట్లను అమర్చి వానిని రోజుకు రెండు పర్యాయములు నీరు నింపవలెను.

గ్రుడ్లపెట్టెలు (నెస్టుబాక్సులు) :

వీనిని సామాన్యముగా చేయుదురు. ఈ పెట్టెలను గోడల ప్రక్కలకు అమర్చినచో కోడి వీటి లోనికి ప్రవేశించి గ్రుడ్లుపెట్టును. ఒక గ్రుడ్లపెట్టె 5, 6 కోళ్ళకు సరిపోవును.

నేలమీదపరచు పొట్టు :

దీనినే "లిట్టర్" అందురు. వరిపొట్టును, వేరుశెనగ గుల్లలను, రంపపుపొట్టును చెరకుపిప్పిని లిట్టరుగా వాడుదురు. మొదట లిట్టరును 3, 4 అంగుళములు ఎత్తువరకు పరచి క్రమముగా

8, 9. అం॥ వరకు పెంచెదరు. ఒక పర్యాయము పరచిన పొట్టును 6-8 మాసముల వరకు తీయవలసిన అవసరము లేదు. కోళ్ళ మలమూత్రములతో లిట్టరు బాగుగామాగి మంచి ఎరువుగా తయారగును. లిట్టర్ తడిసిపోకుండా పొడిగా వుంచడము చాలా ముఖ్యము. వారమునకు ఒక పర్యాయము లిట్టరును తిరగవేస్తూ వుండవలెను.

దీపకాంతి (లైటింగ్) :

పెరిగే పిల్లలకు 20 వారముల వరకు రాత్రిపూట దీపములు అవసరము లేదు. 20 వారముల తరువాత కోళ్ళకు రోజుకు సుమారు 16 గంటలు వెలుతురు అవసరము కనుక 9, 10 గంటలు వరకు దీపములను ఉంచవలెను.

డా॥ యం. వి. రమణారావు.

154. కోళ్లలో వచ్చు సామాన్య వ్యాధులు - నివారణ

కోళ్ళ పెంపకములో మంచి గృహవసతి కల్పించడము, వాటికి అన్ని పోషక పదార్థములు గల దాణా ఇవ్వడము, మరియు అంటువ్యాధుల నివారణ చర్యలు చాల ముఖ్యమైనవి. రోగనివారణ విషయములో ఏమాత్రము అశ్రద్ధ చేసినను అంటు వ్యాధులు సోకి కోళ్ళన్ని చనిపోవును. కోళ్ళకు వచ్చు సామాన్య వ్యాధులలో అతి ముఖ్యమైనవి మూడు:

1. కొక్కెర తెగులు (Ranikhet disease-R.D.)

2. కోళ్ళకు మసూచి (Foul Pox)

3. రక్తపారుడు (Coccidiosis)

కొక్కెర తెగులు :

కొక్కెర తెగులు మొట్టమొదట మన దేశములో 'రానిఖేత్' అనే ప్రాంతములో 1927 సం॥లో కనుగొనబడినది. సాధారణముగా ఈ వ్యాధి సోకిన కోళ్ళు 90% చనిపోతూ వుంటాయి. ఈ వ్యాధి కంటికి కనబడనటువంటి అతి సూక్ష్మమైన "వైరస్" అనే క్రిమివలన వచ్చును. ఈ వ్యాధి అన్ని కాలములలోను, పిల్లల నుండి పెద్ద కోళ్ళలోను వచ్చును. ఇది అతి భయంకరమైన అంటు వ్యాధి. ఈ తెగులు వలన కోళ్ళు గుంపులు గుంపులుగా చనిపోవడం జరుగుతుంది.

వ్యాధి లక్షణములు :

1. శ్వాస సరిగా ఆడదు 2. విరోచనాలు ఆకుపచ్చ రంగులో వేస్తాయి. 3. కోడిమెడ వెనక్కువాలిపోతుంది; రెక్కలు వ్రేలాడపడతాయి. అనగా పక్షవాతపు లక్షణాలు కన్పిస్తాయి. 4. గ్రుడ్ల సంఖ్య చాల తగ్గిపోయి, చిన్నసైజు గ్రుడ్లను, తోలుగ్రుడ్లను పెట్టుట జరుగుతుంది. 5. ఎఱ్ఱగా నున్న కోడిజుట్టు నీలిరంగులోనికి మారును.

వ్యాధి వ్యాప్తి :

ఈ అంటువ్యాధి, ఈ జబ్బుతో నున్న కోళ్ళనుండి ఆరోగ్యవంతమైన కోళ్ళకు వాటి సన్నిహిత కలయిక వలన వచ్చును. వ్యాధిగ్రస్తమైన కోళ్ళయొక్క మలము వలన కూడా ఈ వ్యాధి ఎక్కువగా వ్యాపించును. కోళ్ళ షెడ్డులో తిరిగే మనుషుల ద్వారా కూడా ఈ వ్యాధి వ్యాపించుటకు అవకాశము కలదు. పక్షులు కూడా ఈ వ్యాధివ్యాప్తికి తోడ్పడును. మార్కెట్టు స్థలములలో ఆరోగ్యకరమైన కోళ్ళు, వ్యాధిగ్రస్తమైన కోళ్ళు కలసి వున్నప్పుడు ఈ వ్యాధి సోకును.

నివారణ పద్ధతులు :

ఈ రోగానికి చికిత్స అంటూ ఏమిలేదు. వ్యాధి రాకుండానే జాగ్రత్త వహించడం ఎంతో అవ

సరము. దీనికొరకు వ్యాధినిరోధక టీకాలు వేయించుకోవాలి. కోడి పిల్లలకు మొదటి వారం వయస్సులోనే ఈ టీకాల మందు (F_1) కంట్లోగాని ముక్కులోగాని వేసినచో ఈ వ్యాధి 8 వారాల వరకు రాదు; అంతట కోడిపిల్లలకు 6-8 వారాల మధ్య వయస్సులో కొక్కెర తెగులు టీకాలు వేయించాలి (R. D). తిరిగి ఈ టీకాలు 18-20 వారాల మధ్య అనగా కోళ్ళు గ్రుడ్లకు వచ్చేముందు వేయించవలెను. ఇక సంవత్సరము వరకు కొక్కెర తెగులు వ్యాధిరాదు.

టీకాలు ఇవ్వక ఈ వ్యాధి వచ్చినచో, ఆ కోళ్ళను వెంటనే కోళ్ళ గుంపులో నుండి వేరు చేయవలెను. వేరుచేసిన కోళ్ళకు మేత, నీరు వేరుగా వుంచవలెను. వాటి మలము ఆరోగ్యవంతమైన కోళ్ళకు తగలకుండా చూడవలెను. ఆరోగ్యంగా వున్న కోళ్ళకు వ్యాధి నిరోధక టీకాలు వేయించవలెను. రోగగ్రస్తమైన కోళ్ళకు టీకాలు వేయించడంవలన ప్రయోజనము లేదు.

2. కోళ్ళ మశూచి :

కోళ్ళ అంటువ్యాధులలో మశూచి ఇంకొకటి. ఈ వ్యాధి సోకిన కోళ్ళకు అంతగా చావు భయము లేక పోయినను గ్రుడ్లు సరిగా పెట్టవు.

వ్యాధి లక్షణాలు :

ఈ వ్యాధి రెండు రకములు. మొదటి రకములో వ్యాధి సోకిన కోళ్ళకు జుట్టుమీద, తమ్మెలకు, కనురెప్పలచుట్టూ పొక్కులు ఏర్పడును. ఒక్కొక్కసారి కండ్లలో కూడా పొక్కులువచ్చి, కండ్లు కన్పించవు. దీని వలన అవి ఆహారమును తినలేవు. అంతట క్రమంగా గ్రుడ్ల ఉత్పత్తి తగ్గిపోవును. రెండవ రకములో వ్యాధి సోకిన కోళ్ళకు పొక్కులు నోటి యందు ఏర్పడును. బయటికి కన్పించనందున ఈ రెండవ రకం మశూచిని తొందరగా తెలుసుకొనలేము. ఈ వ్యాధి తగిలిన కోళ్ళు ఆహారమును తినుట పూర్తిగా మానివేయును. గ్రుడ్లు ఉత్పత్తి తగ్గిపోవును. వ్యాధి తీవ్రంగా సోకినచో కోళ్ళు చనిపోవును.

నివారణ పద్ధతులు :

కోళ్ళకు ఈ వ్యాధి రాకుండా టీకాలు వేయించుకోవాలి. కోడిపిల్లలకు రెండు వారాల వయస్సులోపల మశూచి రాకుండా "పిజియన్ పాక్స్" వేయించుకోవాలి. ఆ తరువాత 7-8 వారాల వయస్సులోపల "ఫౌల్ పాక్స్" టీకాలు రెండవసారి వేయించుకోవాలి.

టీకాలు వేసేముందు జాగ్రత్తలు :

1. టీకాలు తగిన సమయంలోనే ఇప్పించాలి.

2. కోళ్ళు, కోడిపిల్లలు ఆరోగ్యవంతంగా వుండాలి.

3. టీకాలు ఎండ వేడిమి ఎక్కువగా నున్నప్పుడు వేయరాదు. సాయంత్రం లేక రాత్రి వేళలందు వేయుట మంచిది.

4. టీకాలు వేయుటకు రెండు, మూడు, రోజుల ముందుగా యాంటిబయటిక్స్‌ను ఒక టీ స్పూన్ 4½ లీ. త్రాగే నీటిలో కలుపవలెను. దీని వలన కోళ్ళు టీకాల "ఒత్తిడి''కి తట్టుకొన గలుగుతాయి.

5. టీకాలు వేసేటప్పుడు సాధారణంగా కోళ్లు భయపడి, మూలకు నక్కి ఒకదానిపై ఒకటి కూర్చుండి ఒత్తిడికి చనిపోవును. అందుకని కోళ్లు మూలలకు నక్కకుండా జాగ్రత్తపడాలి.

3. రక్తపారుడు రోగము :

"డీప్ లిట్టర్" పద్ధతిలో పెంచబడే కోళ్ళల్లో ఈ వ్యాధి భయంకరంగా వచ్చును. ఒక కోడి నుండి మరియొక కోడికి చాల త్వరితముగా ఈ వ్యాధి వ్యాపించును. ఈ జబ్బు 8 రకములైన సూక్ష్మజీవుల ద్వారా వచ్చును. అందులో ముఖ్యమైన సూక్ష్మ జీవులు మూడు:

1. "అయిమీరియా టెనెల్లా" (కోడిపిల్లలకు సోకును).

2. "అయిమీరియా నిక్యాట్రిక్స్" (పెరిగే పిల్లలకు సోకును).

3. "అయిమీరియా ఏసర్ విలినా" (గుడ్లు పెట్టే కోళ్ళకు సోకును).

సాధారణంగా 84°F ఉష్ణోగ్రత ఉన్నప్పుడు, ఈ సూక్ష్మక్రిములు ఈ వ్యాధిని అతిత్వరగా వ్యాపింప జేయును. ఈ వ్యాధి సోకి నయమైన కోళ్ళకు కొంత వరకు వ్యాధినిరోధక శక్తి కలుగును.

వ్యాధి లక్షణాలు :

1. ఈ వ్యాధి సోకుటకు కోళ్ళ యొక్క వయస్సుతో నిమిత్తము లేదు; కాని ప్రత్యేకముగా 4-10 వారముల కోడిపిల్లలకు అతి తీవ్రముగా వచ్చును; దాదాపు 90% కోడిపిల్లలు చనిపోవును.

2. కోడి పిల్లలు గుంపులు గుంపులుగా చేరి రెక్కలు, వాలి కళ్ళుమూతలు పడిపోయి వుండును.

3. వ్యాధి ముదిరిన కొద్ది పలుచగా రక్తముతో, కూడిన రెట్టలు వేయును. రెట్టఅంతా పూర్తిగా రక్తమే అయివుండవచ్చును కూడా.

4. కోడిపిల్లలు పాలిపోయి నిస్సత్తువ నీరసము ఎక్కువై చనిపోవును.

5. గ్రుడ్లుపెట్టే కోళ్ళలో ఈ వ్యాధి తీవ్రంగా రాదు. పై లక్షణములు కన్పించక, గ్రుడ్ల సంఖ్య తగ్గిపోవును. సూక్ష్మదర్శిని సహాయమున రెట్టను పరీక్షించినచో ఈ వ్యాధిని కనుగొనవచ్చును.

నివారణ పద్ధతులు :

1. ఈ వ్యాధి నివారణకు లిట్టర్ పొడిగా వుండుట ముఖ్యము.

2. కోళ్ల షెడ్డులలో ప్రవేశించువారు కాళ్లను క్రిమిసంహార నీటిలో ముంచి తరువాత ప్రవేశింప వలయును.

3. పెద్ద కోళ్ళవద్ద పనిచేయువారు కోడిపిల్లల దగ్గరకు వెళ్ళరాదు.

4. క్రొత్తగా కొన్న కోళ్లను పాత కోళ్లతో కలుపరాదు.

5. ఈ వ్యాధిని రాకుండా అరికట్టుటకు మేతలో "కాక్సిడియో స్టాట్" అనే మందును, కోడిపిల్లలు పుట్టినప్పటినుండి 16 వారముల వరకు వాడవలెను.

6. ఒకవేళ ఈ వ్యాధి సోకినచో "యాంప్రొల్" "కాడ్రినాల్" "సల్ మెట్" మొ॥ వానిలో ఏమందు నైనను త్రాగే నీళ్లలో కలిపి ఈ వ్యాధిని నివారించ వచ్చును.

ఆంగ్లము : డా॥ యం. మహేందర్.
తెలుగున : సి. హెచ్. సత్యనారాయణ.

155. మాంసము నిచ్చే జంతువుల పోషణ

శాకాహారపు మాంసకృత్తుల పదార్థములవెల, మాంసాహారపు మాంసకృత్తుల పదార్థములయొక్క వెలలో 3వ వంతు నుండి 10వ వంతు వరకు వుండును. కావున మాంసాహారమునకు పనికివచ్చే జంతువుల ఉత్పత్తిపోషణ లాభసాటిగా జరుగవలెను. ఈ జంతువులను మాంసాహారమునకై అవి పెరుగుచున్నప్పుడు చంపుదురు.

మాంసము కొరకు జంతువుల ఉత్పత్తి కార్యక్రమము

ఈ కార్యక్రమము చాలా ప్రధానమైనది. అధిక సంతానోత్పత్తిశక్తి త్వరితముగా పెరుగుచు,

తక్కువ ఆహారముతో ఎక్కువ మాంసమును ఉత్పత్తిచేయుశక్తి జాతులలోను, వ్యక్తిగత జంతువులలోను, పలువిధములైన తేడాలతో సంక్రమించును. ఈ లక్షణములన్నియు లాభసాటి లక్షణములు. వైవిధ్యముతో ఈ లక్షణములు సంక్రమించుటవలన ఒకే జాతిలో వున్న అన్ని జంతువులు మాంసమును వుత్పత్తిచేయుటలో సమాన స్థాయిలో వుండవు సంక్రమించిన లాభసాటి లక్షణములు పూర్తిపరిణతిని పొందవలెనన్న జంతువుల పైన వాతావరణ ప్రభావము, వాని ఆహారము అనుగుణముగా వుండాలి. సమగ్రమైన పుష్టికరమైన ఆహారము, సరియైన పోషణా పద్ధతులు, రోగము లేకుండుట, జంతువుల యొక్క మాంస ఉత్పత్తి శక్తికి దోహదం చేస్తాయి.

అధికమాంస ఉత్పత్తి శక్తికి కావలసిన లాభసాటి లక్షణములు జంతువులనుంచి తమ సంతానమునకు సంక్రమించనిచో, ఆహారముపై ఖర్చు ఎక్కువగును. అధిక మాంసపు దిగుబడిని పొందలేము. అంతర్గతంగానున్న మాంస ఉత్పత్తిశక్తిని, లాభసాటిగా ఉపయోగించుకొనుటకు చక్కని పోషణా పద్ధతులను అవలంబించవలెను.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని దక్కన్ జాతిగొర్రెల నల్లనిరంగు, యార్కుషైర్ పందులతెల్లనిరంగు, మెరినో జాతి గొర్రెల ఉన్ని ఉత్పత్తిశక్తి అధిక సంక్రమణ శక్తితో తమ సంతానమునకు సంక్రమింప గలవు. ఇటుల కొన్ని లాభసాటి లక్షణాలు మాంసపు ఉత్పత్తిజంతువులకు సంక్రమించినను, శారీరక పోషణా కార్యక్రమమున్ను అనువగు పద్ధతులున్ను ఉన్నపుడే సంక్రమించిన శక్తులు లాభసాటిగా పనిచేయగలవు.

మాంసము నిచ్చే జంతువుల పోషణా పద్ధతులు :

మాంసముకొరకు జంతువులు విస్తృతంగా పెరిగే టప్పుడు చంపబడును. కావున వాటి పెరుగుదలకు అనువైన ఆహారాన్ని ఇవ్వవలసి వుంటుంది. ఈ మాంసజాతి జంతువులు రెండు రకములు. ఒక రకము జంతువులు పశుగ్రాసాలతో అధిక పెరుగుదల పొందుచుండును. గొర్రె, మేక, పశువు ఈ రకమునకు చెందినవి. మరొక రకము మాంస జాతులు, మానవుల ఆహారపదార్ధములతో అధిక పెరుగుదల పొందుచుండును;పంది, కోడి మొదలైన జాతులు మానవులతో తమ ఆహారపదార్థముల కొరకు పోటీగా యున్నవి. అందుచే ఈ రకపు మాంసజాతుల ఆహారపు ఖర్చులు 80% వరకు యుండును. గొర్రె,మేక, పశువు మొదలైన జాతుల ఆహారపు ఖర్చులు అరుదుగా మాత్రమే40 శాతము మించి యుండును.

మాంసాహారమునకు పనికివచ్చే జంతువుల ఆహారనిక్తై తక్కువగా వ్యయంచేసి, వాని మాంసపు అమ్మకంవలన ఎక్కువ అర్జించుటయే ఈ వ్యాపారంలో పరమధ్యేయము.

మాంస ఉత్పత్తికి అనువగు ఆహారపదార్థాలు :

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో అధిక మాంస దిగుబడికై జంతువులకు పనికివచ్చే ఆహార పదార్థాల అంశాలను మనం సమీక్షించవలెను. శారీరక పోషణకు, పెరుగుదలకు కావలసిన ఆహార పదార్థాలలో, నీరు, కర్బనోదజములు, మాంసకృత్తులు, నారపదార్థం, క్రొవ్వు, ఖనిజ లవణాలు, విటమినులు అత్యంతావశ్యమైనవి.

ఆహార పదార్థంలో నీటి శాతమెక్కువైనచో పదార్థపు ఆహారవిలువ తగ్గుతుంది. నీరు ఆహార పదార్థంలో 10 శాతమునకు మించియున్న ఆహార పదార్థము నిలవయుండదు. అధికంగా క్రొవ్వు పట్టని మాంసఉత్పత్తికి ఆహార పదార్థాలలోని మాంసకృత్తులు మిక్కిలి అవసరం. ముఖ్యంగా పెరిగేదశలో నున్న జంతువులకు నాణ్యమైన

మాంసకృత్తులుగల ఆహార పదార్థములు అవసరము. తెలికపిండ్లు, చేపలపొడి మొదలైనవి నాణ్యమైన మాంసకృత్తులు గల ఆహారపదార్థములు, పిండిపదార్థములు కలిగినవన్నియు కర్బనోదజములు అందరు. ఇవి శరీర ఉష్ణతకును, పనిచేయుటకును వలయు వేడిమిని ఇచ్చును.

క్రొవ్వు పదార్థములు, పిండి పదార్థములువలె శరీరమునకు ఉపయోగించును.

నారపదార్థమును గొఱ్ఱె, మేక ఉపయోగించుకొనునట్లుగ పంది ఉపయోగించుకొనలేదు. ఖనిజలవణములు, పశువులకు పెట్టే గింజలలో తక్కువగా యుండును. ఎండుగడ్డిలోను, పశుగ్రాసాలలోను ఖనిజలవణములు ఎక్కువగా యుండును. లెగ్యూమ్ జాతి గ్రాసములైన, బొబ్బర, లూసర్న్, బర్సీము మొదలైన వాటిలోముఖ్యంగా కాల్షియంధాతువు ఎక్కువగా యుండును.

కావలసిన ఆహారపు రకము - మాంసజాతి పశువుల యొక్క పెరుగుదల దశమీదను, ఉత్పత్తి చేయవలసిన పదార్థముపైనను ఆధారపడి యుండును. వివిధ తరగతులకు వలయు దినసరి ఆహారపట్టికలు పశువైద్య కళాశాలలో పనిచేయు మాంసజాతి పశుశాస్త్ర నిపుణులవద్దనుంచి పొందవచ్చును. అంటువ్యాధులనుంచి, పరాన్నభుక్కులైన కీటకముల నుండి, కడుపులోని పాముజాతి పురుగుల బారినుండి పశువులకు రక్షణ ఎంతేని అవసరం. అప్పుడే మాంసఉత్పత్తి లాభసాటిగా ఉంటుంది.

పంది పిల్లల పెంపకము :

చిన్న పంది పిల్లలు, 3 వారముల వయస్సు వచ్చుసరికి, ఘనపదార్థములు తినుట మొదలిడును. ఒకవేళ అట్లు కానిచో అవి తినుటకు తగిన అవకాశము కల్పించి వాటికి ఘనపదార్థములు తినుట నేర్పవలెను. చిన్న పందిపిల్లలకు ఆహారము పెట్టునపుడు పెద్ద పందులతో కలిపి పెట్టకూడదు. పంది పిల్లల ఆహారము ఎక్కువ శక్తినిచ్చు పదార్థములు కలిగియుండి, విటమినులు మాంసకృత్తులు పెరుగుదలకు తగినంత పాళ్లలో కలిగియుండవలెను. ఈ ఆహారము రుచివంతముగా యుండుటకు 10 పాళ్లవరకు చక్కెరమడ్డిని కలపవచ్చును.

పందిపిల్లను 8 వారముల వయస్సు వచ్చునప్పటికి క్రమక్రమముగా తల్లి పాలనుంచి తరలించి, ఘనపదార్థములు తినుశక్తి కలుగునట్లు చేయవలెను. ఈ వయస్సు అతిక్లిష్టతరమైనది. తల్లిపాలనుంచి ఘనపదార్థములు తినుటకు మార్పు క్రమముగా చేయని యెడల, జీర్ణశక్తి పోయి, విరేచనములగును. రోగనిరోధక శక్తిని కోల్పోయి ఎక్కువ సంఖ్యలో పంది పిల్లలు చనిపోవును. అందుచే మార్పు విషయంలో శ్రద్ధవహించవలెను. తల్లి పాలనుండి వేరు చేసిన కొలది దినములలోనే ఎలిక పాములు పోవుటకు మందు వేయవలెను ఆరోగ్యరక్షణ పందుల పెంపకములో అతిముఖ్యము.

గొఱ్ఱెపిల్లల పెంపకము :

గొఱ్ఱెలలో లాభసాటి మాంసఉత్పత్తికి, గొఱ్ఱెలు ఈనుటకు ముందుగా తగినశ్రద్ధ, పోషణ విషయములో తీసుకొనవలెను. ఇవి ఈనే కాలంలోనే అనేకమైన రోగాలకు, చావులకు గురి యగును.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో సెప్టెంబరు - డిశెంబరు నెలల మధ్య గొఱ్ఱెలు అధిక సంఖ్యలో ఈనుతాయి. గొఱ్ఱెపిల్లలు పుట్టిన గంటలేక రెండు గంటలలోపున తల్లివద్ద పాలు కుడువవలెను. బలంగా వుండే గొఱ్ఱె పిల్లలు పుట్టిన కొలది నిముషాలకు తల్లివద్ద పాలు కుడుచుట మొదలు పెట్టును. బలహీనమైన పిల్లలకు సహకారము చేయవలసివచ్చును. 120 రోజుల వచ్చినపుడు, తల్లిపాలు సరిపోవు. పైగా వేసవి కాలము మొదలగుటచే పచ్చికసువులు తగినంతగా దొరకవు. అందుచే శక్తివంతమైన దాణామిశ్రమం పెట్టవలసిన అవసరం ఉంది.

భారతదేశంలో ఉన్న గొఱ్ఱెల సంఖ్యలో 5వ వంతు గొఱ్ఱెలు ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో గలవు.

మూలము : డా॥ యం. మహేందర్.

తెనుగు : డా॥ మల్లయ్యశాస్త్రి.

156. పందుల పరిశ్రమ

భారతదేశంలో మొత్తము 50 లక్షల పైగా పందుల సంఖ్యగలదు. వీటిలో, పదిలక్ష యాభై వేలు ఉత్తర ప్రదేశ్‌లోను, దాని తమపరి 8 లక్షలు బీహారులోను, 6 లక్షలు ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోను, 8 లక్షలు మద్రాసులోను మరియు 4.5 లక్షలు మద్రాసు లోను మరియు 4.5 లక్షలు అస్సాము రాష్ట్రము లలోను కలవు.

పందుల పెంపకము భారతదేశములో ఇంకను ఆదిమ దశయందే యున్నది. ఇప్పటికిని ఈ పరిశ్రమ పేదవారైన నిమ్నజాతులవారిచే చేయబడు చున్నది. వారు పురాతనమైన అనాగరిక ఆమ పద్ధతులనే అవలంబించి పందులను పెంచు తున్నారు. నాటుపంది గ్రామ వీధులలో తిరుగుచు చిన్నగా నుండి తొందరగా ఎదుగదు. తక్కువ సంఖ్యలో పిల్లలను పెట్టును. ఈజాతి పందుల పరిశ్రమవల్ల ఎక్కువ లాభములుకూడ యుండవు.

కాని స్వాతంత్రము వచ్చిన తదుపరి జాతీయ పంచవర్ష ప్రణాళికలద్వారా, పందుల పరిశ్రమకు మంచి పురోభివృద్ధి లభించినది. ఎన్నియో పందుల పెంపక కేంద్రములు దేశములు వివిధచోట్ల స్థాపింపబడినవి. ఈ కేంద్రములలో ఆధునిక సాంకేతిక పద్ధతులద్వారా పందుల పోషణ జరుగుచున్నది.

పందుల జాతిని ఎన్నుకొనుటకు సూత్రములు :

పందుల జాతిని ఎన్నుకొనునపుడు – ఆజాతివి ఎక్కువ సంఖ్యలో పిల్లలను పెట్టునవిగా యుండి, పుట్టిన పిల్లలు తొందరగా ఎదిగి, అమ్మినచో ఎక్కువ లాభములు రావలెను.

పందులలో వివిధ జాతులు :

పందులలో "బేకన్" (మాంసము) మరియు ''లార్డ్'' (క్రొవ్వు) జాతులను రెండువిధములు ఉండెడివి. కాని ఈ మధ్యన అమెరికా మరియు యూరవ్ దేశాలలో "మాంసపు" జాతి పందులకై ఎక్కువ శ్రద్ధ చూపబడుచున్నది.

భారతదేశములోని పందుల జాతులు :

1. నాటుపంది : ఇది సాధారణంగా గ్రామాలలో నుండు జాతి. వీటికి జాతి నిర్ధారణకు అనుకూలములైన ప్రత్యేక లక్షణములు లేవు. ఇవి బాగా ఎదుగవు; మాంసముయొక్క నాణ్యత తక్కువ.

2. పెద్ద తెల్ల యార్క్‌షైర్ పందులు : ఈ జాతి ఇంగ్లండు దేశములోని ఉత్తర ప్రదేశాలలో లభించును. ఇవి నాటుపందులను అభివృద్ధి చేయుటకు భారత దేశమునకు దిగుమతి చేయబడు చున్నవి.

3. మధ్యతరగతి తెల్ల యార్క్‌షైర్ పందులు : ఇది ఆంగ్లదేశపు జాతిపంది. ఆ దేశములోని చిన్నరకపు పందులను పెద్ద తెల్ల యార్క్‌షైర్ పందులతో సంగమముచేసి సంకరజాతి అభివృద్ధిచేయబడినది. భారతదేశములో నాటు పందులను అభివృద్ధి పరచుటకు వీటిని ఉపయోగించుచున్నారు.

4. బర్క్‌షైర్ పందులు : ఈ జాతికూడా ఆంగ్లదేశములోనిదే. ఈజాతి అతి పురాతనమైన పందులలోనిది; భారతదేశములో ముఖ్యంగా దక్షిణ భారత రాష్ట్రములలో నాటు పందులను అభివృద్ధి పరచుటకుగాను ఎక్కువగా ఈ జాతి వాడబడు చున్నది.

5. ముఖ్యమైన ఇతరజాతులు : "వెస్టర్ వెల్స్" "డ్యూరాక్" ''హ్యామ్ షైర్'' "పోలెండ్ చైనా" "టామ్‌వర్త్" మరియు

"వసెక్స్ స్యాడిల్ బ్యాక్" అను ఆంగ్లదేశము లోని మరికొన్ని పందుల జాతులు.

సంతానమునకై పెంచు పందులకు ఇచ్చు ఆహారము; వాని యాజమాన్య పద్ధతులు :

పశువులందును గొఱ్ఱెలందును ఉన్నటులగాక పందులకు సాధారణరకమైన జీర్ణకోశము ఉండును. అందుచే ముడిపీచు (Crude fibre) ఎక్కువగా యున్న గ్రాసమును, ఫలవంతముగా జీర్ణించుకో లేవు. అందుచే వాటికి "ముడిపీచు" పదార్థము ఎక్కువగా లేని ఆహారమును అనగా ధాన్యపు గింజలను (Cereal grains) మరియు వాటిచే లభించు ఇతర పదార్థములను పెట్టవచ్చు.

పందులకు ఋతుకాలము (Breeding Season)లో పెట్టు ఆహారము;వాని సంరక్షణాసూత్రములు :

పందులయొక్క ఋతుకాలములో వాటికి తగు ఆహారము నిచ్చి, సక్రమమైన సంరక్షణ చేయనిదే, వాటికి పుట్టు పిల్లలు చిన్నవిగా నుండి బలహీనంగా నుండును.

పోతుపందికి ఇచ్చు ఆహారము; వాని పోషణ పద్ధతులు :

ఋతుకాలంలో పోతుపందులకు సరియైన పోషకాహారము ఇవ్వనిచో వాటి ఆరోగ్యము బాగా లేనందున, వాటిచే పుట్టు పందిపిల్లలు చిన్నవిగాను, బలహీనంగాను యుండును. అందుచే పోతుపందులకు ఋతుకాలమున, ఆడపందులకును ఇచ్చునటు వంటి ఆహారమునే ఈయవలెను. ఈ దిగువ సూచించిన ఆహారము ఋతుకాలమున పందులకు ఇవ్వవలెను.

1. మొక్కజొన్నలు లేక జొన్నలు	78.0	పాళ్ళు
2. గోధుమల నూక	15.0	పాళ్ళు
3. మాంసపుపొట్టు	5.0	,,
4 సోయాగింజల పిండి	6.0	పాళ్లు
5. లవణ మిశ్రమము	0 5	,,
6. ఉప్పు	0.5	,,

ఆహారము, మేపు పద్ధతులు :

పందులకు ఆహారమును తూకంగా, గ్రహించి దానిని చేతులమీదుగా మేపటము (Hand Feeding) ఒక పద్ధతి. పందులు వాటికి అవే ఇచ్ఛాను సారముగా తినడము రెండవ పద్ధతి. రెండవ పద్ధతిలో శ్రమ, ఖర్చులు తక్కువ. మరియు పందులు కావలసినంతగా వాటంతట అవియే తిని,బాగా పెరిగి, చేతిమీదుగా మేపిన దానికన్న ఎక్కువ లాభములు గడించును.

ఆహార సూచికలు (Rations):

పందులకు వాడు ఆహారములో ఎక్కువగా, వ్యవసాయమువల్ల దిగుబడి అయ్యే ధాన్యపు గింజలను వాడటము లాభదాయకము. మొక్కజొన్న ఆహారము పందులకు మంచి బలమునిచ్చి వాటిని తొందరగా వృద్ధిచేయును. సగ్గుబియ్యము, గోధుమలు, యవలు, మరియు జొన్న ధాన్యము, యెక్కువగా విసిరి ఇవ్వవచ్చును. పందులకు ఇచ్చు ధాన్యముగానీ, పచ్చిమేతగానీ, వాటికి కావలసిన మాంసకృత్తులు, లవణములు, విటమినులు, మరియు యాంటి బయటిక్సులను పూర్తిగా ఇవ్వజాలవు. అందుచే ఈ పదార్థములను ఆహారమునందు అదనముగా కలిపి ఇవ్వవలెను.

మాంసకృత్తులు :

మొక్కజొన్నలు పందులకు ఇచ్చు ముఖ్యమైన ఆహారధాన్యము. కాని మొక్కజొన్న యందు "లైసీను" మరియు "ట్రిప్టొఫేను'' అను రెండు రకములైన ముఖ్యమైన మాంసకృత్తులు చాల వరకు లోపించినవి. జంతుజాతికి సంబంధించిన మాంసకృత్తులలో అనగా జంతువుల మాంసపు పొడిలో లేదా చేపపొడిలో ఈ రకమైన "అమినో

యానిడ్సు)'' ఉండునుగాన పందుల ఆహారములో జంతు మాంసపుపొడి, లేదా, చాపపొడిని కల్ప వలెను.

యాంటిబయాటిక్స్ :

పంది పిల్లలకు పాలు వదలినప్పటినుండి అమ్మ కటకు వయస్సు వచ్చేవరకు యాంటిబయాటిక్స్ పదార్థమును ఆహారమునందు కలిపి యిచ్చిన వాటి శరీరముయొక్క తూకపు బరువులో 10–20% హెచ్చుగుటయేగాక, ఎన్నియో రోగములనుండి అవి కాపాడబడును.

విటమినులు :

పందుల పోషణకు, ఆహారములో ఎ,డి,ఇ మరియు బి జాతికి చెందిన విటమినులను చేర్చ టము అత్యంత అవసరము. ఆహారములో విట మిను B_{12} ను చేర్చుటచే ఆహారములో అదనముగా కలిపి మాంసకృత్తులను 14% వరకు తగ్గించ వచ్చును. ఎట్టి విటమినులైతే ధాన్యముద్వారా, అదనపు మాంసకృత్తులద్వారా, లేదా పచ్చిమేత ద్వారా, ఇవ్వటానికి వీలవునో అట్టి విటమినులను ''యాంటి బయటిక్స్'' లను కలిపి అదనపు ఆహారముగా ఇవ్వవచ్చును.

లవణములు :

చిక్కుడు జాతికి చెందిన పచ్చి రొట్టతో చిలికిన పాలు, లేదా మాంసపు పొడిగాని, ఎముకల పొడి గాని, కలిపి ఆహారములో ఇచ్చినచో పందులకు లవణములు అదనముగా ఆహారములో కలిపి ఇవ్వ నవసరములేదు. కాని ఏ పందులకైతే, వృక్ష జాతికి చెందిన మాంసకృత్తులను ఇచ్చి నాసిరకపు పచ్చిమేత పెట్టుచుండెదరో వాటికి లవణములు, సున్నము, భాస్వరము, మరియు ఉప్పు అదన ముగా ఆహారములో జతచేసి ఇవ్వటము అవసరము. సున్నము (Calcium) న్ను, భాస్వరమును ఉప్పును, ఉపలవణములను - అనగా అయోడిన్ లోహము, రాగి, సత్తు, మాంగనీసు, మరియు కోబాల్టు, మొదలగునవి - కూడా లోహ మిశ్ర మములో చేర్చి ఇవ్వవలెను.

నీరు :

పందులకు దినమునకు వాటి తూకమున ప్రతి 4/5 కిలోల బరువుకు 2 నుండి 6 లీటర్ల మంచి శుభ్ర మైన నీటిని ఎప్పుడూ త్రాగుటకు అందుబాటులో నుంచవలెను. పంది కూనలకును వానికి పాలిచ్చు తల్లి పందులకును నీరు ఎక్కువ అదనంగా అవస రము. చలికాలమునకన్న వేసవి కాలములో పందులు ఎక్కువ నీరు త్రాగును. ఈ హెచ్చుతగ్గులను గమ నించి రైతులు కావలసిన నీరు ఇవ్వవలెను.

వ్యాధుల మరియు పరాన్న భుక్కుల నివారణ :

వ్యాధులవల్లను వాటిలో నుండు పరాన్న భుక్కులవల్లను పందులకు ప్రతిసంవత్సరము తీరని నష్టము కలుగుచున్నది.

పందులకు సంక్రమించు ఎన్నో వ్యాధులు, రోగాలు, పురుగులు, నట్టలు, ఇతర జాడ్యములను రాకుండా నివారింపవచ్చును. రోగ చికిత్సకన్న రోగ నివారణ ఎంతయో సుళువు.

రోగనిరోధక చర్యలు :

పందుల గూడులను కడిగి శుభ్రముగా యుంచిన అవి ఆరోగ్యముగా ఉండును. గూడులను, కావలసినంత వెలుతురు స్వచ్ఛమైన గాలి, వచ్చు నట్లుగా నిర్మించవలెను. గూడులలో పందులను కిక్కిరిసి, ఒకేచోటున గుమిపరచరాదు. క్రిమి సంహారక ద్రవముతో గూడులను ఎల్లప్పుడు శుభ్ర పరచి ఆరునట్లు చేయవలెను.

పందులకు వచ్చు రోగాలు :

పందులలో గత్తర ''(హాగ్ కలరా)'' ''స్వైన్ ఇరిసిపిలోస్'', ''బ్రూసిల్లోసిస్'', పందుల మశూచి

కము (Small Pox), గాలికుంటు ''సన్ ప్లేగు'' ''నేవల్ ఇల్'' ''పిగ్ లెట్'' ''ఇన్ఫులింజా'' ''యాంతరాక్స్''రక్త విరోచనములును, మరియు టి.బి.లును మొదలగు రోగాలవలన మిక్కిలి నష్టము కలుగుచున్నది.

పందుల గత్తర (Hog Cholera) :

ఈ వ్యాధి తీవ్రమైన అంటువ్యాధి; తరుచుగా చిన్నవయస్సుగల పందులకు వచ్చును. ఈరోగముచే పందులకు తీవ్రమైన జ్వరము తగులును. ఆకలి యుండదు. తినటము మానివేయును. బరువు తగ్గి సన్నగిల్లను. మరియు మెడక్రింద భాగమున,పొట్ట క్రింద ఎఱ్ఱని లేదా నల్లగా కమిలి చారలు ఏర్పడును. శ్వాస ఆడక, వ్యాధిసోకిన 3 నుండి 7 దినములలో పంది చనిపోవును.

చికిత్స :

ఈ వ్యాధికి ఏ చికిత్సయు లేదు. వ్యాధి తగిలిన వాటిని గూడునుండి వేరుచేయవలెను. ఆరోగ్యంగా యున్న మిగిలిన పందులకు వ్యాధినిరోధక టీకాలు ఇప్పించవలెను. గూళ్ళను క్రిమిసంహారక ద్రవముతో కలిపిన నీటితో శుభ్రంగా కడుగవలెను.

ఇరిసిపిలోస్:- దీనినే వజ్ర చర్మవ్యాధి అనియు అందురు. ఇది సూక్ష్మక్రిములవల్ల సోకుచున్నది. ఈవ్యాధి తీవ్రంగాను లేదా ఉద్రిక్తంగాను కొన్ని దినముల వరకును వచ్చును. ఈ రోగము కొన్ని దినముల వరకు గడచినచో పందులలో కీళ్ళువాచి, బిగిసిపోవును. భారతదేశములో ఈ వ్యాధి జూన్ నెలనుండి అక్టోబరు వరకు సోకును.

చికిత్స-వ్యాధినిరోధకము :

వ్యాధి సోకిన వాటిని గూటినుండి వేరుచేయవలెను. దగ్గరలో నున్నవాటికి ''యాంటిసీరం'' అను టీకాను వేయించవలెను. వ్యాధి నిరోధక టీకాలను, ఆరోగ్యముగా నున్న పందులకు ఏప్రియల్ మే నెలలలో వేయించవలెను.

బ్రూసిల్లోసిస్ :

ఇది పందులలో గర్భస్రావము కలుగచేసి నష్టము చేయును. ఇది సూక్ష్మక్రిములవల్ల సోకును.

చికిత్స-వ్యాధినిరోధకము :

దీనికి చికిత్స లేదు; పందులను ఆరోగ్యవంతమైన మందలనుండి కొనవలెను. గూడులను క్రిమిసంహారక ద్రవము కలిపిన నీటితో శుభ్రముగా కడుగవలెను.

పందుల మశూచికము :

ఇది సూక్ష్మమైన జీవుల ''వైరస్'' వల్ల కలుగును. దీనిచే జ్వరము, చర్మముపై బొబ్బలు ముఖ్యముగా చెవులవెనుక, తొడలమధ్య, పొట్ట క్రింద పొడిచి, చీము పట్టును. ఆకలి యుండదు శ్వాసకోశము వాచి జ్వరము ఉండును.

చికిత్స-వ్యాధినిరోధకము ;

వ్యాధి తగిలిన వాటిని వేరుచేసి వాటిని మాంసముకొరకు కోసుకొనడం మంచిది.

పందుల గాలికుంటు :

ఈ అంటువ్యాధి,అతి సూక్ష్మక్రిముల('వైరస్') వల్ల సోకుచున్నది. ఈ వ్యాధిచే తీవ్రజ్వరము వచ్చి నోటిలో బొబ్బలు పొడిచి పుండ్లు పడును. కాలి గిట్టల మధ్యను పుండ్లు పడును.

రోగనిరోధము :

రోగమునకు గురియైన పందులను వేరుపరచవలెను. పందిగూళ్ళను క్రిమిసంహారక ద్రవము కలిపిన నీటితో శుభ్రముగా కడుగవలెను.

పందుల రక్తదొమ్మ :

ఇదియును ఒక రకమైన సూక్ష్మక్రిములవల్ల వచ్చే అంటువ్యాధి. పందులకు అతి తీవ్రమైన జ్వరము తగులును. ముక్కునుండి గుదమునుండి శరీరములోని అంగములనుండి మూత్రపిండముల,

నుండి నెత్తురు వెలువడును. మూత్రములో నెత్తురు కలిసి ఎరుపు రంగులో నుండును.

రోగచికిత్స-రోగనిరోధము :

వ్యాధికి చికిత్స అట్టిలేదు. మరణించిన పందులను శవపరీక్షకై కోయనివ్వకూడదు. చనిపోయిన వాటిని గోతిలో సున్నముపోసి పూడ్పించవలెను. లేదా నిప్పుపెట్టి కాల్చివేయవలెను.

రోగము సోకిన మందలోని, ఇతర పందులకు రక్తదొమ్మ టీకాలు వేయించవలెను.

పందుల క్షయవ్యాధి :

ఇది దీర్ఘకాలపు అంటువ్యాధి. సూక్ష్మక్రిముల వల్ల సోకును. పంది కూనలకు క్షయతోనున్న తల్లి పాలు త్రాగుటచే సోకును. వ్యాధికి గురిఅయిన వాటికి జ్వరము వచ్చును. శరీరములోని ఏ భాగమునందైనను వాచి కణుతులు పెరుగును. వ్యాధి ముదిరినచో శరీరములోని వివిధ అంగములలో కలుఋతు పెరుగును.

వ్యాధినిరోధము :

మందలోనున్న పందులకు ''ట్యూబర్‌కులిన్'' అను క్షయవ్యాధిని కనుగొను దానిని వేసిన ఈ వ్యాధి యొక్క ప్రథమ దశను కనుగొన వచ్చును. ఇట్టి వాటిని వేరుచేసి చంపటము మంచిది. గూడులను పరిసర ప్రదేశమును క్రిమిసంహారక నీటితో కడిగి శుభ్రపరచవలెను.

మూలము డా॥ విక్రమరెడ్డి
తెనుగు : సి. హెచ్. సత్యనారాయణ

157. బాతుల పెంపకము

ప్రస్తుత దశయందును, ఇక ముందువచ్చే కాలమందును బాతుల పరిశ్రమకు మంచి గిరాకి యున్నట్లుగనే కనబడుచున్నది. అనువైన పరిస్థితులలో బాతుల పెంపకము ఏమంత కష్టమైన పని కాదు గాని, ఈ పరిశ్రమ ఇతర కోళ్ళ పరిశ్రమల పోటికి తట్టుకుని ఉపయోగదారుల అభిరుచిని, వారి మన్ననలను పొందాలన్నచో, బాతుగ్రుడ్లు కోళ్ళ గ్రుడ్లకన్న చౌకధరలో, కావలసినన్ని మార్కెట్లలో ఎప్పుడూ దొరకటం అవసరము. బాతు యొక్క గ్రుడ్డును, మాంసమును రుచికరమైన ఆహారముగా పూర్వకాలము నుండి గుర్తింపబడినవి. ఇతర దేశాలలో బాతుల పరిశ్రమ, కోళ్ళ పరిశ్రమతో పోటిచేయుచూ బాగా వ్యాప్తిచెందినది. కాని భారతదేశములో కోళ్ళపెంపకదారులు ఇప్పుడే ఈ పరిశ్రమ యందు శ్రద్ధ చూపుచున్నారు. బాతుల పరిశ్రమ ఇంకా ప్రయోగ దశయందే యున్నదని చెప్పవచ్చును.

బాతుల పెంపకమువల్ల లాభాలు :-

1. బాతులకు కోళ్ళకు వచ్చినన్ని రోగాలు రావు. కోళ్ళకన్న బాతులకు రోగనిరోధక శక్తి ఎక్కువ. అవి రోగాలకు బాగా తట్టుకోగలవు.

2. బాతుల మందలో ఒకటితో వేరొకటి పొడుచుకొని గాయపడు సమస్యలు తక్కువ.

3. బాతులకు గృహములు అతిసాధారణముగా ఉండును. చౌకగా నిర్మించవచ్చును. అవి ప్రతికూలవాతావరణ పరిస్థితులకు బాగా తట్టుకోగలవు.

4. బాతుపిల్లలను సుళువుగా పొదగ వచ్చును. వాటికి కోడి పిల్లలకన్న వేడిమియొక్క అవసరము తక్కువ.

5. మాంసమునకు ఉపయోగపడు బాతులు బ్రాయిలర్ కోళ్లకన్న వేగముగా ఎదుగును.

6. బాతులు తక్కువ నాణ్యంగా ఉన్న ఆహారమును సైతము ఉపయోగించ గలవు. అవి పచ్చి మేతను ఎక్కువగా ఉపయోగించగలవు. వాటి ఆహారములో మాంసకృత్తులు కొద్దిగా నున్నను సరిపోవును.

7. బాతులు బయట తిరిగి కావలసిన పచ్చి మేత, నత్తలు, పురుగులు మరియు కీటకములు మొదలగు ఆహారమును ఏరుకొని తినగలవు.

8. బాతు సంవత్సరమునకు 30 నుండి 50 గ్రుడ్లు కోడికన్న అధికముగా పెట్టును. బాతు గ్రుడ్లు కోడిగ్రుడ్లకన్న పెద్దవిగా యుండును.

9. బాతులు 2 నుండి 3 సంవత్సరముల వరకు గ్రుడ్లుపెట్టి లాభముల ఆర్జింపచేయును.

పైన పేర్కొనినట్లు బాతులవల్ల పెక్కు లాభములున్నను, కోడితో పోల్చిన కొన్ని అల్పమైన నష్టములును లేకపోలేదు. అవి ఏవన: 1. బాతు గ్రుడ్లు పొదుగుటకు కాలవ్యవధి ఎక్కువ (28 దినములు పట్టును). మరియు పొదుగుటకు అయ్యే ఖర్చు సైతము ఎక్కువే.

2. దినము వయస్సుగల బాతుపిల్లల ఖరీదు హెచ్చుగా నుండును.

3. గ్రుడ్లుపెట్టు బాతు కోళ్లకన్న ఎక్కువగా ఆహారమును తినును.

బాతుల జాతులు

మాంసము కొరకు పెంచబడు జాతులు	గ్రుడ్లకై పెంచబడు జాతులు	ద్విప్రయోజక జాతి బాతులు
1. మాస్కోవి.	1. ఖాకీ క్యాంప్ బెల్.	1. బఫ్ ఆర్పింగ్టన్.
2. పెకిన్.	2. తెల్ల క్యాంప్ బెల్.	
3. యెలస్‌బరీ.	3. ఇండియన్ రన్నర్.	
4. రోవెన్.		

పిల్లల ఉత్పత్తికై పెంచే బాతులను క్రొవ్వుపట్టి బలువనీయరాదు. మందలో నుండి నాసిరకపు వాటిని అప్పుడప్పుడు ఏరివేస్తూ, ఆ బాతులనే 3 సం॥ వరకు పిల్లలు పుట్టించుటకు వాడవచ్చును. సంతానోత్పత్తికై 7 ఆడబాతులకు ఒక మగబాతు చొప్పున మందయందు ఉంచవలెను. మాంసము కొరకు పెంచబడు మొగ మరియు ఆడ బాతుల జంటను వాటి తూకపు బరువును బట్టి అంగసౌష్టవమును మరియు విక్రయింపబడు వయస్సునందు పుట్టుకొనివచ్చు ఈకల రీతిని ఎంచి ఎన్నుకొనెదరు. తదుపరి నాసిరకము వాటిని ఏరివేసి, ఆరోగ్యంగా యున్న జంటలను పిల్లల ఉత్పత్తికై వాడుదురు.

గ్రుడ్లను పొదుగుట :

ఒక్క "మాస్కోవీ" జాతి బాతుగ్రుడ్లుతప్ప, మిగతా జాతి బాతు గ్రుడ్లు 28 దినముల వరకు పొదిగిన పిల్లలగును. "మాస్కోవీ" జాతి బాతు గ్రుడ్లు 35 దినములకు పొదుగబడును. శుచియైన గ్రుడ్లను తయారుచేయుటకు, వెచ్చటినీటిలో సోపు పదార్థమును (Detergent) కలిపి కడిగినచో, గ్రుడ్డుకు అంటిన మట్టి లేక రెట్ట మలినము పోయి శుభ్రమగును. గ్రుడ్లను నీటితో కడిగిన వాటిపై నుండిన సూక్ష్మక్రిములు నశించిపోవును; గ్రుడ్లు బాగా పొదుగబడును. బాతుగ్రుడ్లను పొదుగుటకు 99.5°F ఉష్ణత, మరియు తగుపాతము తేమ ఉండ

వలెను. గ్రుడ్లను పొదుగ బెట్టిన తరువాత 24 దినములలో పిల్ల ఉత్పత్తి అయినదీ లేనిది విద్యుత్ కాంతితో పరీక్షించి చూడవలెను గుడ్డును పొదుగు యంత్రము (Incubator) ను ఫార్మల్ డిహైడ్ వాయువు (గ్యాస్) తో గ్రుడ్లు పొదుగుటకు ముందును మరియు పిల్లలను తీసిన తదుపరిని పొగ వేసిన యెడల సూక్ష్మజీవులు నశించి యంత్రము శుభ్రమగును.

తడి ఆర్పుట (Brooding)

పిల్లలు పుట్టగానే తడిఆర్పి వెచ్చ చేయటానికి "బ్రూడర్" అను యంత్రమును వాడవలెను. బ్రూడర్‌లో పుట్టిన మొదటి వారము 90° F ల ఉష్ణోగ్రత ఉండవలెను. ప్రతివారము 5° F.ల ఉష్ణతను తగ్గించుతూ రావలెను. వాతావరణం బాగా ఉన్నచో మూడు వారములలో పిల్లల తడి ఆర్పుటను మానవచ్చును. పిల్లలకు త్రాగటానికి కావలసినంతగా నీరు అన్ని వేళలా అందుబాటులో ఉంచవలెను. మూడు వారముల వయస్సు గల బాతుపిల్ల ఒకటింటికి 3. చ. అడుగుల నివాసపు స్థలము ఇవ్వవలెను.

బాతు పిల్లల పెంపకము

గ్రుడ్లనుండి పొదిగిన ఆరిన బాతుపిల్లలను "పెద్దమంద" (Intensive System) గగాని లేక "చిన్నమంద"(Semi Intensive System)గ గాని పెంచెడి పద్ధతిని అవలంభించ వచ్చును "పెద్ద మందగా" పెంచువాటికి,బాతు ఒకటింటికి 8. చ. అడుగుల గృహస్థలము అవసరము. కాని బాతు పిల్లలను గుంపుకు లేక మందకు (100) వందగా కూర్చి, పెంచడమువల్ల ఎక్కువ లాభముగా నుండును. బాతులను నేలపై పొట్టు (Deep litter) ఎత్తుగా పరచిన గృహములో పెంచడం మంచిది. ఈ పొట్టును విధిగా అప్పుడప్పుడు క్రింద మీదుగా మార్చిన, తేమ పట్టకుండా యుండును. బాతుపిల్లలను ఈదుటకు నీటి సౌకర్యము లేకయే పెంచవచ్చును.

ఎదిగిన బాతులకు గృహవసతులు :

బాతులకు ఉపయోగపడు గృహములు నిరాడంబరంగా ఉండి చౌక ధరలో నిర్మింపబడునట్లుగా యుండినను చాలును. గృహములు తేమలేక పొడిగా ఉండవలెను. గాలి మరియు వెలుతురు కావలసినంతగా రావలెను. కాని వాన నీరు, వడగాడ్పులు రాకుండా నిర్మించవలెను.బాతు ఒకటింటికి 20చ.అ. ఖాళీస్థళము బాతుల గృహమునకు ముందున తిరగటానికి వదలి పెట్టవలెను. ఈ కాళీస్థళములో చిన్న చెట్లుగానీ లేక పొదలు పెంచినగానీ,బాతులకు కావలసిననీడ లభించును. బాతులను పెద్ద మందలుగా గాక చిన్న చిన్న గుంపులలో పెంచిన ఎక్కువ లాభదాయకము. బాతులు పిరికి పక్షులు. రాత్రివేళల అవి సుళువుగా భయపడి కేకలెత్తి అరచును.

బాతులు గ్రుడ్డు పెట్టు గూడులు:

బాతులు తరచుగా ఉదయమువేళ గ్రుడ్లు పెట్టును. అవి నేలపై పరచిన పొట్టులో గూడుగా చేసి గ్రుడ్లు పెట్టును. నేలపై నుండి కొద్ది ఎత్తున గోడకు మూయని అరలు కట్టిన అవి గూడులాగా గ్రుడ్లు పెట్టుటకు ఉపయోగపడును.

నీటి తొట్లు :

శుభ్రమైన నీరుకావలసినంతగా ఎప్పుడూ అందుబాటులో నుంచవలెను. నీటి తొట్లలో బాతులు తలముంచి, వాటి ముక్కులు మరియు కన్నుల నుండి, మట్టి, ధూళి మరియు తేమలను శుభ్రపరచుకొనుటకు వీలుగా యుండవలెను. నీటితొట్లను ఎత్తైన గద్దెపై నుంచిన, నీరు తొలికి ఊకపొట్టులో పడి తడవకుండా యుండును.

వెలుతురు :

బాతుల గృహములలో సహజంగా సోగలువచ్చే దీపములుగాక కృత్రిమంగా దీపపు కాంతి దినము

నకు 15 గంటలవరకు ఉంచవలెను. ఇందుకుగాను ప్రతి 200 చదరపుటడుగు నేలలో 40 క్రొవ్వు వత్తుల బల్బు వాడిన సరిపోవును.

ఆహారము :

బాతులకు కోళ్లకు ఇచ్చు ఆహారములాంటిదే ఇవ్వవచ్చును. ముఖ్యంగా బాతుల పరిశ్రమలో నాలుగు రకాలైన, ఆహారములను వాడుదురు.

1. పుట్టిన ఆరంభదశలో పెట్టు ఆహారము.

2. పెరుగుతూ వున్న బాతుపిల్లలకు ఇచ్చు ఆహారము.

3. సంతానోత్పత్తికి వాడు ఆహారము.

4. గ్రుడ్లు పెట్టు బాతులకుపయోగించు ఆహారము

బాతులకుఇచ్చే ఆహారమును తడిపిన నూక (wet wash)గా లేదా ఉండ్రాళ్లు (Pellets)గా తయారుచేసి, ఇవ్వవచ్చును. మనుష్యులు తిని మిగిలిన లేదా హోటళ్లలో మిగిలిన ఎంగిలి అన్నము సహితము ఎదుగుతున్న బాతుపిల్లలకు ఇవ్వవచ్చును. బాతులకు ఇచ్చు ఆహారములోని గోధుమ నూకకు బదులు 50 శాతమువరకు రొట్టె ముక్కలను ఆహారములో కలిపి ఇవ్వవచ్చును. చిలికి వెన్నతీసిన పాలు కూడ తడి నూకలో కలుప వచ్చును. పచ్చిమేత ఆహారముగా తరచు వాడవచ్చును. నత్త, ఎముకలపొడి కావలసినంతగా అన్ని దశలలో ఇవ్వవలెను. పిల్లలుపుట్టిన ఆరంభ దశలో పెట్టు ఆహారము (Starter Ration)లో 20 శాతము వరకు మాంసకృత్తులు కలిపి రెండు వారముల వరకు వాడవలెను. 17 శాతము వరకు మాంసకృత్తులు కలిపిన ఆహారమును ఇచ్చిన సరి పోవును. రిబోఫ్లైవిన్, మాంగనీస్, విటమిన్ ఎ మరియు నియాసిన్ లాంటి పదార్థములు కోడిపిల్లల కన్న బాతుపిల్లల కుఎక్కువగా అవసరము.

బాతులకు వచ్చు రోగములు :

కోళ్ళతో పోల్చి చూచిన బాతులు ఎక్కువగా వ్యాధినిరోధక శక్తివంతములై యున్నవి. అయినప్పటికి బాతులలో కూడా కొన్ని రకములగు ప్రత్యేక జాడ్యములు వచ్చి అధికసంఖ్యలో అవి చనిపోయి మిక్కిలి నష్టము కలుగును. అవి జీర్ణకోశములోని పలురకములైన పరాన్నభుక్కులు (Internal Parasites) మరియు శ్వాసకోశమునకు చెందిన ఐ.ఎల్.టి. మరియు మశూచికములాంటి అంటు వ్యాధులకు బాగాతట్టుకోగలవు. బాతులను అధిక సంఖ్యలో గుంపుగా తడిసిన ఊకపొట్టు మీద ఉంచినచో వాటికి యుండు సహజ శక్తి తగ్గి అవి రోగాలకు గురి అగును. బాతులకు సక్రమంగా వేళకు తగు ఆహారము పెట్టకున్నను, శుభ్రమైన నీరు ఇవ్వకున్నను, గృహములో గాలి వెలుతురు బాగుగా రాకున్నను అవి వ్యాధులకు లోనగును. బాతులలో 50 శాతము పైగా మరణ నష్టము కలిగించు వ్యాధులు :- (1) తెల్లకన్ను లేక జున్ను కన్నువ్యాధి ("white eye") ఇందు; విటమిన్ A కొరత యుండును. (2) విషపు ఆహారము (Botulisam); ఇది క్లాస్‌డియమ్ బాటులీసమ్ అను సూక్ష్మక్రిములవల్ల ఆహారములో ఉత్పత్తియైన విషము (3) "ప్యారాటైఫైడ్"; ఇది సాల్మొనెల్లా" లాంటి సూక్ష్మక్రిములవల్ల బాతుగ్రుడ్ల ద్వారా ప్రబలును. (4) బాతుల గత్తర (Duck cholera)- ఇది "ప్యాశ్చురెల్లా" అను సూక్ష్మక్రిములవల్ల వ్యాపించును. తీవ్రమైన వ్యాధితో బాతులు తొందరగా చనిపోవును. ఒకప్పుడు వ్యాధి తీవ్రతగా లేక కొంత కాలము అవి వ్యాధితోనుండి చనిపోవును.

మూలము :

డా॥ యం. మహేందర్.

అనువాదము :

డా॥ సి.హెచ్. సత్యనారాయణ.

158· పశువులనుండి సంక్రమించు వ్యాధులు

(Zoonotic Diseases)

పశువులనుండి మానవులకు మరియు మానవులనుండి తిరిగి పశువులకు సంక్రమించు వ్యాధులను ''జూనోసిస్'' యని యందురు.

ప్రపంచ ఆరోగ్య సంస్థ (W.H O.) బహు రకములైన పశువులనుండి మానవులకు సంక్రమించు వ్యాధులను గుర్తించినది. వాటిలో ముఖ్యమైన కొన్నింటిని ఈ క్రింద విభజించి వివరించడమయినది.

1. బేక్టీరియా మరియు వైరస్ లాంటి సూక్ష్మక్రిములవల్ల సంక్రమించే వ్యాధులు.

2. పురుగు (పరాన్న భుక్కుల) వల్ల సంక్రమించునవి.

3. ''ఫంగల్''

4. ''రికెట్‌రియల్''

పశువులనుండి మనుష్యులకు సోకు వివిధ రకములైన వ్యాధులు ఈ క్రింద సూచించిన పట్టికలద్వారా విపులీకరించ బడినవి.

(ఏ) మానవులకు సంక్రమించు పశువుల వ్యాధులు :

I. గుఱ్ఱములనుండి మానవులకు అంటువ్యాధులు ''బాక్టీరియల్'' మరియు ''వైరస్'' సూక్ష్మక్రిముల వ్యాధులు :

1. గ్లాండర్స్ 2. రెబీస్-పిచ్చి,
3. యాంథరాక్స్ (రక్తదొమ్మ)
4. ధనుర్‌వాతము (టిటనస్) :
5. గర్భస్రావము (బ్రూసిల్లోసిస్) :
6. అశ్వ సంక్రమిత - పాండురోగము : (ఈక్వైన్ ఇన్‌ఫెక్షన్ ఎనీమియా).

II. ''ఫంగల్'' : (చీడవ్యాధులు).

1. యాక్టినో మైకోసిస్
2. యాస్పిర్ గిల్లోసిస్
3 తామర (రింగువర్మ్)
4. రినో స్పోరిడియోసిస్

III. పురుగులచే సంక్రమించు వ్యాధులు:

1. గజ్జి (మెంజ్).
2. శిష్టో సోమ్యాసిస్
3. సార్కో సిస్టోసిస్

(బి) గో,మహిషములవల్ల సంక్రమించునవి

1. గాలికుంటు (ఫుట్ అండ్ మౌత్).
2. పిచ్చి (రేబీ)
3. యాంథరాక్స్ (రక్తదొమ్మ).
4. గర్భస్రావము (బ్రూసిల్లోసిస్).
5. లిస్టిరియోసిస్
6. క్షయ (ట్యూబర్ కులోసిస్).
7 సాల్‌మోనిలోసిస్
8. లెప్టో స్పైరోసిస్

I. ఫంగల్ వ్యాధులు-చీడ

పై పేర్కొనిన గుర్రాలవలనసంక్రమించు వ్యాధులు కూడా గో,మహిషములవల్ల సంక్రమింప వచ్చును

II. పురుగులు మరియు పరాన్నభుక్కులచే సోకునవి :

1. టాక్సోప్లాస్మాసిస్.
2. హైడా టిడోసిస్.
3. సార్కోసిస్టోసిస్.
4. శిష్టో సోమియాసిస్.
5. గజ్జి (మేంజ్)
6. సిస్టిసర్ కోసిస్.

(సి) పందుల నుండి మానవులకు సంక్రమించునవి :

I. బేక్టరియల్ మరియు వైరల్ సూక్ష్మక్రిముల నుండి :

1. పిచ్చి (రేబీస్).
2. రక్తదొమ్మ (యాంత్రాక్స్)
3. గర్భస్రావము (బ్రూసిలోసిస్)
4. వాయువుకుళ్ళు (గ్యాంగ్ గ్యాంగ్రీన్).
5. లిస్టిరియోసిస్, 6. క్షయ.
7. సాల్‌నోనెల్లోసిస్.

II. పురుగులు మరియు పరాన్న భుక్కులవల్ల :

1. అమీబియాసిస్.
2. ఏడుకపాములు (అస్కేరియాసిస్).
3. బాలెంటిడియోసిస్.
4. పందిమాంస పురుగులు (పోర్కుమిజిల్).
5. ట్రికినియోసిస్.
6. హైడాటిడోసిస్.
7. మెటా స్ట్రాంగైలోసిస్.

డి. గొఱ్ఱెలు మరియు మేకలవల్ల సంక్రమించు వ్యాధులు :

I బాక్టిరియల్ మరియు వైరల్ సూక్ష్మక్రిముల వల్ల వచ్చునవి :

1. రక్తదొమ్మ (యాంత్రాక్స్).
2. అంటుకురుపులు (కంటెజియస్ ఇక్థైమా)
3. గర్భస్రావము (బ్రూసిలోసిస్).
4. క్షయ (ట్యూబర్ కులోసిస్)
5. విబ్రియోసిస్.
6. లిస్టిరోసిస్
7. సాల్‌మోని ల్లోసిస్.

II ఫంగల్ (బూజు) వ్యాధులు :

గజ్జిములవల్ల సోకు వ్యాధులే, పీటివల్లను కలుగును.

III పురుగులు కీటకములు మరియు పరాన్న భుక్కులవల్ల వచ్చునవి :

1. ట్రైనోసో మియాసిస్.
2. పశుల గజ్జి.

వివిధ జంతువులవల్ల మానవులకు సంక్రమించే వ్యాధులలో కొన్ని అతిముఖ్యమైనవి ఈ దిగువ వివరింపబడినవి.

1. క్షయ (ట్యూబర్‌కులోసిస్) : మానవులకు పశువులవల్ల సోకు వ్యాధులలో అతిముఖ్యమైన వ్యాధి ఇది. గేదెలవలనను ఆవులవలనను, ఇది సంక్రమించును. మైకో బేక్టీరియం బోవిస్ అను సూక్ష్మక్రిమివల్ల ఈవ్యాధి కలుగును. పశువులవల్ల క్షయ సోకిన మానవుడు ఇతర మానవులకు, ఇదే వ్యాధిని అంటించును. పాడిపశువులను తరచుగా "ట్యూబర్‌కులిన్" అను పరీక్షచేసి రోగనిర్ధారణ అయిన పాడి పశువులను వేరుచేసి వాటికి తగు చికిత్స చేయించిన ఈ వ్యాధిని పాడి పశువుల మందలలో లేకుండా అరికట్ట వచ్చును. వ్యాధికి కారణమైన సూక్ష్మక్రిములు పితికిన పాలద్వారా ఇతరులకు సంక్రమించును. అందుచే పాలను బాగా కాచి కాని లేక వేడి(పాస్టురైజ్)చేసికాని వాడవలెను. పాడిపశువుల దొడ్లను శుభ్రముగాను మరియు పాలు పితుకువారిని ఆరోగ్యముగాను ఉంచిన ఈ వ్యాధిని అరికట్టవచ్చును.

2. పిచ్చి (రేబిస్) : ఇది అతి ప్రమాదకరమైన వ్యాధి. పిచ్చి లక్షణములుగల కుక్క కరచుటచే ఇతర పశువులకు మరియు మానవులకు ఈ వ్యాధి సంక్రమించును. ఈ వ్యాధియొక్క సూక్ష్మక్రిములు పిచ్చి యెక్కిన కుక్కయొక్క నోటి చొంగలోనుండి కుక్క కరిచిన గాయముద్వారా

శరీరములోని నాడులకును మరియు మెదడునకును చేరి,వ్యాధిని ప్రబలించును. పిచ్చికుక్క కాటువేసిన తదుపరి నుండి, వ్యాధి లక్షణములు కనబడుటకు దీర్ఘమగు కాలము అవసరము. వ్యాధి లక్షణములు వచ్చిన తదుపరి వ్యాధికి ఎలాంటి చికిత్సలేదు. అందుచేత పిచ్చికుక్క కరచిన వెంటనే రోగ నివారణ టీకాలు వేయించిన వ్యాధిరాకుండా అరికట్ట వచ్చును. ఈ వ్యాధి క్రిములు గబ్బిలములు, నక్కలు, నోటి చొంగలో సహజంగా యుండును. కుక్కలలో ఏదేని అసాధారణ ప్రవర్తన కనుపించి కారణములేకయే ఇతర జంతువులను కరువబోయినచో, అట్టివాటిని పట్టుకొని బోనులో నిర్బంధించి, వ్యాధి రుజువైన వాటిని, నిర్మూలించటము అత్యంత అవసరము.

3. ధనుర్వాతము (టెటనస్) : ఇదియును మరియొక ప్రమాదకరమైన వ్యాధి. ఇది "క్లాస్ట్రి యమ్'' అను సూక్ష్మక్రిములచే మానవులకు సోకును. ఈ వ్యాధి క్రిములు గుఱ్ఱముల పేడలోను, మరియు, తేమగా నుండు నేలలోను, బహుకాలము సజీవములై నిలిచియుండును. అట్టి తావులలో, మానవులకు గాయములు తగిలినచో వ్యాధి సూక్ష్మ క్రిములు గాయముద్వారా శరీరములో ప్రవేశించి వ్యాధిని కలుగచేయును. వ్యాధి వచ్చిన, నోటి దవడలు బిగిసి కరచుకొని పోయి, కండరములు బిగిసి యుండును. ధనుర్వాతము లక్షణములు కనబడగనే ''టెటానస్ సిరమ్'' ఇప్పించవలెను. వెంటనే తగు వైద్యము చేయించవలెను. గాయము తగులగనే ధనుర్వాత నిరోధమునకై ''టాక్సాయిడ్" అను టీకాను వేయించవలెను. ఏమాత్రము నిర్లక్ష్యము చేయరాదు.

4. రక్తదొమ్మ (యాంత్రాక్స్) : ఇది ప్రమాదకరమైన వ్యాధి. పశువులలో అతిశీఘ్రముగా వ్యాధి ప్రబలి హాని కలుగచేయును. ''బేసిలస్ యాంత్రాసిస్''అను సూక్ష్మక్రిములవల్ల మానవులలో ఈ వ్యాధి కలుగును. ఈ వ్యాధి క్రిములు తమపై గూడుపొర (Spore) సృజించుకొని, నేలలో బహుకాలము సజీవములై యుండి, మానవులకు, చర్మముపై నుండు గాయములద్వారా, లేదా గాలితో శ్వాసద్వారా లోనికి చేరి, వ్యాధిని కలిగించును. గొఱ్ఱెబొచ్చుల వెంట్రుకలపై యుండి, ఉన్ని పరిశ్రమలో పనిచేయువారికి శ్వాసద్వారా వెళ్ళి వ్యాధి (Wood Sorter's Desease) కలుగచేయును. ఈ వ్యాధి క్రిములు, వ్యాధితో చనిపోయిన పశువుల తోళ్ళద్వారా, మనుష్యులకు సంక్రమించును. అందుచేత రక్తదొమ్మచే చనిపోయిన పశువులను కోయరాదు. వాటి చర్మము తీయక వాటిని నిప్పు అంటించి కాల్చివేయవలెను. మానవులకు వ్యాధి తగిలినవెంటనే ''యాంటి యాంత్రాక్స్ సిరమ్'' టీకా ఇప్పించి తగు వైద్యము చేయవలెను.

5. గర్భస్రావము (బ్రూసిలోసిస్) : ఈ వ్యాధిక్రిములు పాడి పశువులలో గర్భస్రావము కలుగజేయును. కాని మానవులలో ఒకరకపు జ్వరము ''అండులెంటి ఫీవర్''అను దానిని కలుగచేయును. ఈ జ్వరము రోగగ్రస్తములగు పశువుల పాలు త్రాగుటవల్ల సంక్రమించును. పాడి పశువుల గర్భములోను గర్భములోని శిశువుపైనను ఉన్న మాయపొరలలోను ఈ వ్యాధియొక్క సూక్ష్మ క్రిములు ఉండి వాటిలో గర్భస్రావము కలుగచేయును. అట్టి పశువుల రక్తముతీసి దానిలోని ''సిరము''ను పరీక్షచేసిన వ్యాధిని కనుగొనవచ్చును. ఈ వ్యాధివల్ల మానవులలో వచ్చు జ్వరము (''అండులెంటి ఫీవర్") నకు తగు వైద్యము చేయించవలెను.

6. ''సాల్ మోనెల్లోసిస్'': ''సాల్ మోనెల్లోసిస్'' లేదా పారాటైఫాయిడ్ అను విషజ్వరమును కొన్ని సూక్ష్మక్రిములు కలుగచేయును. ఈ

క్రిములు చిన్న ప్రేగులలోనికి మరియు రక్తము లోనికి చేరిన, ప్రేగులు వాచును. అందుచే విషజ్వరము తగులును. కుళ్ళిన మాంసము లేదా చెడిపోయిన ఆహారము మరియు చెడిన పాలద్వారా, ఈ వ్యాధి కలిగించు క్రిములు మనుష్యులలో ప్రవేశించి విషవు జ్వరపు వ్యాధి (పారాటైఫాయిడ్) ని కలుగచేయును. పశువులయొక్క రక్తమును, పేడను, త్రాగేనీరును ఆహారమును పరీక్ష చేసిన ఈ వ్యాధి క్రిములను కనుగొనవచ్చును.

7. హైడాటిడోసిస్ : కుక్కలలో నుండు బద్దెపురుగుల అండములు (ఇకైనోకాకస్ గ్రాన్యులోసిస్) మలముద్వారా బహిర్గతమై అవి మానవులలోనికి ఆహారముద్వారా ప్రవేశించి కాలేయము మరియు ఊపిరితిత్తులలో ప్రవేశించును. అచ్చట ఆ గ్రుడ్లు తమచుట్టూ దట్టమైన పొరలు అల్లుకొని, నీటి బుగ్గలుగా ఎదుగును. ఈ పొరలు గప్పిన నీటిబుగ్గలనే "హైడాటిసిస్" అని యందురు. జంతువులలోను మరియు మానవులలోను వీటిని కనుగొనటము కష్టము. అందుచే తరుచుగా కుక్కలకు బద్దెపురుగుల నివారణకై చికిత్స చేయించవలెను. కుక్కలను విరివిగా జంతు వధశాలలోనికి పోనీయరాదు.

8. "*గ్లాండర్స్*:" మానవులకు జంతువుల నుండి సోకువాటిలో ఈ వ్యాధి ముఖ్యమైనది. ఇది ఒకరకపు సూక్ష్మక్రిము ("ఫ్యాఫిరిల్లామ్యాలీ")చే సంక్రమించును. ఇది గుఱ్ఱములు మరియు గాడిదల వల్ల మానవులకు సంక్రమించును. ఇది గొర్లకును మరియు పందులకు అంటదు. ఈ క్రిములు గుఱ్ఱములయొక్క పేడ, మూత్రము చొంగద్వారా, కంటి నీటిద్వారా, మానవులకు సంక్రమించును.

మూలము : డి. కులకర్ణి.
తెనుగు : డా॥ సి. హెచ్. సత్యనారాయణ

159. పశువైద్య చరిత్ర

(భారతేతర ప్రాంతములు)

పశువైద్యమును గూర్చి సమగ్రంగా తెలుసుకోవాలన్న దీని పూర్వ చరిత్రను స్మరించుకోవటము ఎంతైనా అవసరము. యుగ యుగాలుగా పశువైద్యము మానవుని ఆరోగ్య, చికిత్సా పద్ధతులతో ముడిబడి యుండెను. మానవ చికిత్సానిపుణులే పశువులకును చికిత్సచేయుచుండుటయే దీనికి కారణము. తరుచుగా మానవులకు వచ్చు రోగములు కొన్ని పశువులకు వచ్చుటవలననూ, పశువుల రోగములు మానవులకును అంటుటవలననూ, మానవ పశు చికిత్సా విధానములకు అవినాభావ సంబంధము ఉన్నది.

చరిత్రకు పూర్వపు యుగము, రాతియుగము నందలి వైద్యచరిత్ర:

రాతియుగమందలి ఆదిమానవుడు తనకు సంక్రమించు రోగములకును, ప్రమాదవశాత్తున తగిలిన గాయములకును, ఏదో విధముగా చికిత్స చేసుకొనెడివాడు. ఆది మానవుడు తనకు తగిలిన గాయములను నాలుకతో నాకి, చెట్ల ఆకులను నలిపి గాయముపై కప్పి, చికిత్స చేసుకొనెడివాడు. ఈ పద్ధతులను అతడు ఆటవిక జంతువులగు కుక్క, పిల్లి, కోతులనుండి చూచి నేర్చుకొని యుండవచ్చును. ఈనాడు ఆటవిక, అనాగరిక జాతులు

చేసుకొనే వైద్య పద్ధతులను చూసిన ఆదిమానవుడు వినియోగించిన చికిత్సా విధానమును కొంత వరకు ఊహించి తెలుసుకొనవచ్చును. ఆ యుగమున మాంత్రికునిచే భూత, ప్రేత మంత్ర, మూలికల ద్వారా వైద్యము చేయబడుచుండెడిది.

చరిత్ర యుగము

ప్రాచీన నాగరిక జాతులు-బేబిలోనియన్, పారశీక, ఈజిప్టు, భారతీయ, చీసీయ, గ్రీకు, రోమను జాతులు-బాగా అభివృద్ధిచెందిన వైద్య విధానములను వాడుచుండెడివారని చరిత్ర చెప్పుచున్నది. ఈ దేశములలో లభించిన నాణెములను నల్లరాతి పలకలును ఇందులకు కొంత సహకరించినవి. మృణ్మయ శిల్ప ఖండములపై వారుచెక్కిన మానవ ఆకారములలో ఆ కాలమునందు వ్యాపించియున్న రోగముల చిహ్నములు చూపబడినవి. వీటివల్ల ఆ కాలమున వైద్యశాస్త్రము బాగా ఉన్నత స్థాయినందినట్లు తెలియుచున్నది.

బాబిలోనియన్ (మెసపొటేమియా) యుగము

పశుచికిత్సా శాస్త్రమునందు ఈ యుగము చరిత్రాత్మకమైనది. క్రీ.పూ 2100 సంవత్సరములనాటి హెమురాబి పరిపాలనా కాలమునుండి ఈ శాస్త్రము లిఖితరూపము పొందినది. ఇతని పరిపాలనా కాలములో అశ్వచికిత్సకు మంచి ప్రోత్సాహము లభించెను. ఆ కాలమున అశ్వములు యుద్ధములో ఉపయోగపడు చుండెడివి. రాజుల ఖ్యాతి, బలము, అతనికున్న అశ్వదళములపై ఎంతగానో ఆధారపడి యుండుటచేత, అశ్వములు ఆరోగ్యముగా నుండి శత్రురాజులపై దాడులు జరుపుటకు, వాటికి తగువైద్య సౌకర్యములను కలిగించిరి. ఇందుచేత, పశువైద్య చికిత్సకు, ముఖ్యముగా అశ్వచికిత్సకు, ఎంతేనిగౌరవము, అపరము ప్రాముఖ్యము లభించినవి. ఇది అశ్వచికిత్సా విధానములో నూతనపు గతి,మార్పులు వచ్చుటకు దోహదమిచ్చెను.

ఈజిప్టు యుగము :

క్రీ. పూ. 4000 సం॥ల నుండి నైలునదీలోయ నివాసుల ప్రభావము వైద్యశాస్త్రముపై, ముఖ్యముగా తల గాయముల శస్త్రచికిత్సపై కనబడుచున్నది. లభ్యమైన ఆ కాలమునాటి పుర్రెలను పరీక్షించిన, వాటిపై ఛిద్రములును మానిన గాయముల గుర్తులును, కనబడుచున్నవి. దీనివల్ల ఆ కాలపునాటి వైద్యనిపుణులు పుర్రెలపై శస్త్రచికిత్సలు జరిపి మెదడుకు సంబంధించిన వ్యాధులకును గాయములకును చికిత్సలు జరుపుచుండెడివారని తెలియుచున్నది. పురావస్తు ప్రదర్శనశాలలో భద్రపరచిన పుర్రెలపై మానినగాయముల గుర్తులను బట్టి విచారించిన, తలపై చేసిన శస్త్రచికిత్సవల్ల ఆకాలమున రోగులు స్వస్థతచెంది ఆరోగ్యమును చేకూర్చుకొనిరని రుజువగుచున్నది. ఈజిప్టు దేశమున, ఆకాలములో శవములకు ప్రత్యేకముగా లేపనములు పూసి సమాధులలో భద్రపరచు చుండెడివారు. ఇటువంటి శవములు, ఎన్నియో, త్రవ్వకములవల్ల బయలు పడినవి. వీటిని పరీక్షించిన, ఈనాటి వ్యాధులే ఆ కాలమునను ప్రబలి యుండెడివని తెలియుచున్నది.

భారతీయ యుగము: (చూ : వ్యాసము నెం.160)

యూదుల యుగము :

పరిశుద్ధమైన మాంసమును అపరిశుద్ధమైన మాంసమును గురించి యూదుల మత నాయకుడైన మోసెస్ ఒక సిద్ధాంతమును ప్రకటించెను. అదియే మోసెస్ సిద్ధాంత (Mosaic Doctrine) మని వాడుకలో నున్నది. దీనివల్ల క్రీ.పూ 1500 సంవత్సరము నుండియే మానవులు భక్షణమునకు వాడు మాంసమును, మాంసమును ఇచ్చు జంతువులను క్రమబద్ధముగా వాటి ఆరోగ్యమునకై పరీక్షించువారని తెలియుచున్నది. జంతు మాంసము భక్షించుటచే మానవులకు కొన్ని రకములైన వ్యాధులు సంక్రమించే అవకాశము గలదని మోసెస్‌కు తెలిసి యుండవచ్చును. మోసెస్ సిద్ధాంతములు యూదుల

మత గ్రంథములైన "ఇక్సోడస్" "లెవిటికస్" లలో వ్రాయబడినవి. ఈ సిద్ధాంతములు మాంసపు శుచి, శుభ్రతలను గురించి, తీసుకొనవలసిన జాగ్రత్తలను తెలుపుచున్నవి. ఆనాటి ప్రజలు పశువులకును, మానవులకును వచ్చు వ్యాధు లన్నింటికి కారణము దైవాగ్రహమే అని భావించు చుండిరి.

గ్రీకు యుగము :

ఈ యుగమున గ్రీసు దేశమున ప్రసిద్ధవైద్య శాస్త్రవేత్తయగు *హిపోక్రేటిస్* (క్రీ. పూ 460-375) చికిత్సా శాస్త్రమునకు మిక్కిలి గణనీయ మైన సేవ చేసెను. గ్రీకు వైద్యశాస్త్ర నిపుణులు, శరీరములోని అంగములలో వ్యాధిచే పరిణమించు మార్పులను గురించి కానీ, లేక రోగము యొక్క తత్వమును గురించికానీ, పరిశోధన చేసినట్లు అగు పించదు. కాని వీరు – ముఖ్యముగా హిపోక్రేటిస్ అతని అనుచరులు – వ్యాధియొక్క లక్షణములను శ్రద్ధగా పరిశీలించి రోగలక్షణ సిద్ధాంతములను లిఖించిరి. వైద్యశాస్త్రమునకు హిపోక్రేటిస్ చేసిన గణనీయసేవకు కృతజ్ఞతా సూచకముగా, నేటి వైద్య విద్య నభ్యసించి పట్టభద్రులైనవారు అతని పేరున ప్రతిజ్ఞాదీక్షను (Oath of Hippocrates) తీసుకొని అతని ఆదర్శములను ఆచరణలలో పెట్టు టకు ప్రయత్నించుచుందురు. హిపోక్రేటిస్ స్వయ ముగా వైద్య చికిత్సాలక్షణములను గురించి పెక్కు గ్రంథములను వ్రాసెను. ఇప్పటికిని కొన్ని గ్రంథములు లభ్యములగుచున్నవి. కాని చాలవరకు యుద్ధముల వల్లను, ఇతర కాలపు మార్పులవలనను అందు అధికభాగము నశించి పోయినది. అతని తరు వాత హిపోక్రేటిస్ శిష్యులు ఈ అంశముపై పరిశో ధనలు జరిపి, అతని పేరుతో గ్రంథములు వ్రాసిరి.

కొంతమంది చరిత్రకారులు హిపోక్రేటిస్‌ను పశువైద్యశాస్త్ర జనకునిగా పేర్కొందురు. పశువైద్యనిపుణులు ఇందుకు అంగీకరించరు. ఈతడు పశువైద్య పద్ధతులను పశువైద్యులను చులకనచేసి చిన్నచూపు చూచెనని, అతనిని నిందింతురు. హిపో క్రేటిస్ చికిత్సా పద్ధతి ''ద్రవసిద్ధాంతము'' (Humaral theory) పై ఆధారపడి యున్నది. హిపో క్రేటిస్‌ను అతని అనుచరులును శరీరము నాలుగు రకములైన ద్రవములతో, నిర్మాణము చెందెనని అభిప్రాయపడిరి. ఈ ద్రవములు రక్తము (వేడి నిచ్చునది), శ్లేష్మము (నీరులాగా చల్లదనము కలది), పచ్చని పిత్తము (yellow bile), నల్లని పిత్తము (Black bile) అనునవి. ఈ నాలుగు ద్రవములలో రక్తము హృదయమందు జనించుననీ, శ్లేష్మము, మస్తకమునందు జనించుననీ, పచ్చని పిత్తము కాలేయమునందు ఉద్భవించుననీ, నల్లని పిత్తము క్లోమము (Spleen) నుండి జనించుననీ వారి మతము. ఈ నాలుగు రకములైన ద్రవములు తగు నిష్పత్తిలో మిశ్రమించి సంయోగించిన శరీర అవయవములు ఆరోగ్యవంతముగా నుండి మాన వుడు సుఖించును. ఇక ఇవి సక్రమ నిష్పత్తిలో సమ్మేళింపనిచో శరీరము అనారోగ్యమునకు గురియై, వ్యాధి సూచనలు కనబడునని హిపో క్రేటిస్, అతని అనుచరులు తలంచిరి. వీరి ద్రవ సిద్ధాంతము ప్రకారము ఒక్కొక్క ద్రవము ఒకా నొక ఋతువునందు ప్రత్యేక లక్షణములుగల వ్యాధిని కలుగచేయును. హేమంత ఋతువునందు శ్లేష్మము అధికమై, చలి, జలుబు, ఊపిరితిత్తుల వాపు, క్షయ, మొదలగు వ్యాధులు వచ్చును. రక్త ములో మార్పువల్ల ప్రజలు ఉద్రిక్తతకులోనై కయ్యములకు దిగుదురు. వసంతఋతువులో రక్తము వేడియై, శరీరము ఉద్రిక్తపడును. గ్రీష్మ ఋతువులో పచ్చపిత్తము యొక్క వ్యాధులు అనగా కామిర్లు, మలేరియా జ్వరములు వచ్చును. నల్ల పిత్తము వర్షఋతువులలో వృద్ధిచెంది కలరా మొద లగు వ్యాధులు సోకును. వైద్యశాస్త్రముపై ''హిపో క్రేటిస్'' ద్రవసిద్ధాంత (Humoral Theory)

ప్రభావము దాదాపు రెండువేల సంవత్సరముల వరకు యుండెను.

అరిస్టాటిల్

సుప్రసిద్ధ గ్రీకు తత్వవేత్తయగు అరిస్టాటిల్ మానవ శరీర శాస్త్రమును, జీవశాస్త్రమును రచించిన అగ్రగణ్యుడు. ఆ కాలమున గ్రీకుదేశములో శవమునుకోసి పరీక్షించటకు అనుమతి లేనందున, ఈతడు ఇతర జంతువులను కోసి, వాటిలో అవయవముల ఆకారమును, అవి చేయు పనులను పరిశీలించెను. అతని శిష్యులలో ప్రసిద్ధుడు మేసిడోనియాకు చెందిన "టాలమీ" (క్రీ.పూ 367-283). గ్రీకు ప్రభువు, టాలమీని అలేగ్జాండ్రియాకు ప్రభువుగా నియమించి పంపెను. అచ్చట "టాలమీ" ప్రభువు అనేక శవములను కోసి, వాటి అంతర అవయవములను పరిశీలించి వివరించెను. ఈతడు శరీర శాస్త్రమును గురించి వ్రాసిన గ్రంథములు అలెగ్జాండ్రియాలోని గ్రంథాలయమున ఉండెడివి. టాలమీ స్థాపించిన అలెక్జాండ్రియా విశ్వ విద్యాలయమును రోమన్ చక్రవర్తియైన జూలియస్ సీజర్, ఈజిప్టుపై దాడి జరిపినపుడు, విధ్వంసము చేసెను.

రోమన్ యుగము :

క్రీస్తు శకమున 400 సంవత్సరముల తదుపరి ఆసియామైనరునందలి కాన్‌స్టెంట్ నోపిల్ నగరమున అప్సిర్తస్ (Apysrtus క్రీ.శ. 300) అను పశువైద్య శాస్త్రజ్ఞుడు వెలసి ప్రఖ్యాతి చెందెను. ఈతడు కాన్‌స్టాంటయిన్ చక్రవర్తి కాలమున అశ్వ చికిత్సా నిపుణుడుగా పనిచేయుచుండెను. అశ్వములకు సోకు ముఖ్యమైన వ్యాధులను గురించి గ్రంథరూపమున వాఖ్యానించెను. సైన్యములోని అశ్వదళ సైనికులకు, అశ్వ చికిత్సయందు శిక్షణ ఇచ్చెను.

క్రీస్తుశకము 450-500 సంవత్సరముల కాలమున రోమన్ దేశస్థుడగు "రెనాటస్ విజిటియస్" పశువైద్య శాస్త్ర నిపుణుడుగా ఖ్యాతిగాంచెను. ఇతడు ఒక పశువైద్య శాస్త్రమును ప్రత్యేకముగా గ్రంథరూపమున వ్రాసి ఖ్యాతిని గడించెను.

అరబ్బుల యుగము :

క్రీస్తుశకము 700-1200 సంవత్సరముల కాలమున ఇస్లాం మతావేశ ప్రేరితులైన అరబ్బులు ఇతర దేశములపై దాడిజరిపి వాటిని వశపరచుకొనిరి. వారు ఆదేశములలో లభ్యమైన మానవ, పశువైద్య శాస్త్రములను సంగ్రహించి తమ స్వభాషయైన అరబ్బీలోనికి అనువదించుకొనిరి. ఆకాలమున "ఇబ్న్ ఉల్అవాన్" అను పండితుడు వ్యవసాయ పశుపోషణలపై సమాచారమును సంగ్రహించి గ్రంథరూపమున భద్రపరిచెను.

ఆధునిక యుగము :

క్రీస్తుశకము 1600 సంవత్సరమున విలియం హార్వే అను శాస్త్రవేత్త శరీరమునందలి నాళములలో రక్తప్రసారమును గురించి కనుగొని వివరించెను. ఈ పరిశోధన వైద్యశాస్త్రము, అవయవ పరీక్షాశాస్త్రము (Pathology) లపై గొప్ప ప్రభావము నెరపెను. క్రీస్తుశకము 1632-1723 లో ఆంటోని లివన్‌హాక్ సూక్ష్మదర్శినిని వైద్యశాస్త్రమునందు వినియోగించి, రోగములను నిరూపించెను. ఇది వైద్యశాస్త్ర రోగనివారణా పద్ధతులందు గొప్ప మార్పులను తెచ్చెను.

వైద్యశాస్త్రమును గ్రంథరూపముగా సేకరించి వ్రాసి ప్రచురించిన వారిలో ఫ్రెంచి దేశస్థుడగు జీన్ ఫర్‌నల్ (1497-1558) గణనీయుడు. ఇతడు ఆకాలమునందలి చికిత్సా పద్ధతులను, రోగలక్షణములను, రోగనివారణమును గురించి సమాచారము సేకరించి గ్రంథీకరించెను. ఇతని అనంతరమున ఇటలీకి చెందిన "గయోవని బటిస్టా మార్గంగి" (1682-1771) 700 శవపరీక్షలు జరిపి, ఈ పద్ధతిద్వారా రోగ కారణములను రోగ

ములను కనుగొను సూచనలను వివరిస్తూ, ఐదు గ్రంథ సంపుటులను ప్రచురించెను.దీనితో ''నూతన శరీర అవయవ పరీక్షా శాస్త్రము" (Pathology) వాడుకలోనికి వచ్చెను. దీనియందు శవపరీక్షచేసి అందలి అవయవములందు కలిగిన మార్పులకునూ ఉండెడు జీవముండినపుడు కలిగిన వ్యాధికినీ సంబంధ, అనుబంధములు వివరింపబడెను. నూతన పశువైద్య శాస్త్రము 17వ శతాబ్దములో ఫ్రెంచి దేశస్థుడగు ''జాక్విస్ లెబసి డిసోల్‌సెల్'' తో ప్రారంభమయ్యెను. 1664 సంవత్సరమున ఈతడు పశువైద్య శాస్త్రముగా ఒక బృహత్తర గ్రంథము ''లిఫరి ఫేట్ మరీచల్'' ను ప్రచురించి కీర్తిని గడించెను. 1762 లో ఆధునిక పశువైద్య కళాశాల ఫ్రాంసులోని లియాన్ అను పట్టణమునందు ప్రారంభింప బడెను. ఆ కాలములోని ప్రసిద్ధ పశు వైద్య నిపుణుడగు ''క్లాడీబౌర్ గీలెట్'' ఈ కళా శాలకు ప్రధానాచార్యుడుగా యుండెను. క్లాడీబౌర్ గీలెట్, తన ప్రతిభా నైపుణ్యములవల్ల పశువైద్య మునకు గౌరవమును ప్రజాదరణను సమకూర్చెను. ఈతడు పారిస్ నగరమునందు 1764 సంవత్సర మున ప్రభుత్వపు ప్రోత్సహముతో ఆల్‌ఫార్ట్ పశు వైద్య కళాశాలను స్థాపించెను.

జర్మనీ దేశస్థుడైన "రుడాల్ఫ్ విరిచోఫ్'' అను ప్రసిద్ధ వైద్య శాస్త్రజ్ఞుడు (1821-1902) అవ యవ కణముల మార్పు సిద్ధాంతము (Cellular Pathology)ను విశదీకరించి వైద్య శాస్త్రమునందు నూతన మార్గములను సూచించెను. ఫ్రాన్స్ దేశస్థ డగు ''లూయిస్ ప్యాస్చర్''(1822-1895), జర్మనీకి చెందిన రాబర్ట్ కాక్(1843-1910)అను శాస్త్రజ్ఞులు సూక్ష్మజీవులు మానవుల్లోనూ పశువుల్లోనూ వ్యాధు లను కలిగింప చేయునని నిరూపించి, సూక్ష్మ క్రిముల విజ్ఞానశాస్త్రమును వైద్యశాస్త్రమునందు ప్రవేశపెట్టిరి. జూలియస్ కౌన్‌హిమ్ అను శాస్త్ర వేత్త (1839-84) గాయమువల్ల అంగములు వాచినప్పుడు, రక్తములోని తెల్లకణములు, రక్త కేశనాళములనుండి, విడుదలై, వాపువచ్చిన తావు నకు చేరి సూక్ష్మక్రిములను నిర్మూలించునని ప్రయోగాత్మకముగా నిరూపించెను. గాయమునందలి చీము, రక్తమునందలి తెల్లకణములే అని అతడు ఋజువు చేసెను.

మూలము : డా॥ యం. మహేందర్
అనువాదము ;
డా॥ సి. హెచ్. సత్యనారాయణ

160. భారతదేశీయ పశువైద్యచరిత్ర

ఆయుర్వేదము, ఒక వేదముగ పరిగణింప బడుచున్నది. పశువైద్యముకూడా ఆయుర్వే దాంతర్భాగమే. భారతదేశమందు వేదకాలమున పశువుల రోగనిర్ధారణ చేసి చికిత్సచేయు విధాన ములు కనుగొనబడినవి. ఆదికాలమునందు మానవ జీవిత ఆరోగ్య శాస్త్రజ్ఞులే పశువుల రోగములను కనుగొని వానికి వైద్యము చేయుచుండినట్లు తెలియ చున్నది. కాని రానురాను మనుష్య వైద్యశాస్త్రజ్ఞులు, పశువైద్యమును నిర్లక్షించిరి. సింధునది లోయలో మిక్కిలి శ్రేష్ఠమైన పశువులు పెంచబడినవని ఋగ్వేదమునందు వివరింపబడినది. ఇదే లోయలోని త్రవ్వకములందు బయలుపడిన మొహంజదారో పురావస్తు నాణెములపై ముద్రింపబడిన ఆబోతు బొమ్మలను గమనించిన ఆకాలమునందు శ్రేష్ఠమైన

జాతి పశువులు పెంచబడినవని తెలియుచున్నది. భారతీయ ఆర్యుల జీవిత సంస్కృతి యందు గోవునకును, గోజాతి పశువులకును అతిముఖ్యము విశిష్టమునైన స్థానము కల్పింపబడినది. ఈనాటికిని భారతీయుల సంస్కృతియందును, జీవితమందును గోవుయొక్క ఈ ప్రభావము కనబడుచునే యున్నది. గోవునకు తరువాత ఆర్యుల దైనందిన జీవితమునందు ముఖ్యముగా ఉపయోగపడినవి గుఱ్ఱములు. గుఱ్ఱములను సేనయందును మరియు అశ్వమేధ యజ్ఞవిధులందును వినియోగించు చుండిరి. పశువైద్యశాస్త్రము ముందుగా అశ్వచికిత్స కొరకే కనుగొనబడి వృద్ధిచెందినట్లు తెలియవచ్చుచున్నది. ఏలయనగా గోవునకన్న అశ్వములను కొనుటకును పెంచుటకును ఎక్కువ ఆర్థిక స్థోమత పలుకుబడియు అవసరములై యుండెడివి. సంపన్నులగు వ్యాపారస్తులును భూస్వాములును రాజులును గుఱ్ఱములను కొనుగోలుచేసి పెంచుటకు సమర్థులై యుండిరి.

కౌటిల్యుని అర్థశాస్త్రమందు ఆ కాలమునాటి పశువైద్యమును పశుగణాంక శాఖల అభివృద్ధినీ గురించి విపులముగా తెలియజేయబడినది. క్రీస్తుకు వేయి సంవత్సరముల పూర్వము"చరక సంహిత" యను వైద్యగ్రంథము చరకునిచే వ్రాయబడెను. అప్పటినుండి క్రీస్తు జన్మకాలమువరకు సుశ్రుతుడు, ఆత్రేయభిక్షు, వాగ్భట, పతంజలి, నాగార్జునుడు మున్నగువారు వైద్యశాస్త్రమునందు కృషిజేసి ఔషధములను, చికిత్సాపద్ధతులను కనుగొని ఆయుర్వేదశాస్త్రమును శాఖోపశాఖలుగా వృద్ధిపరచిరి. క్రీస్తుకు పూర్వము 1700 సంవత్సరమునుండియు భారతదేశమునకు మధ్య ప్రాచ్యదేశములతోనూ ఈజిప్టు, గ్రీకు, అసిరియా, బాబిలోనియా, సిరియా లతోను, వర్తక సంబంధములు ఉండెడివి. వీని వలన ఇచ్చటి చికిత్సలు, మూలికలు, ఆ దేశములకు విస్తరింపబడినట్లు నిదర్శనములు కలవు. గ్రీకు వైద్యశాస్త్ర గ్రంథకర్తలగు హిపోక్రేట్సు(400 సం. క్రీ. పూర్వము) అక్చుయారియస్, మైరెప్సస్ (క్రీ. శ. 1300-1400) హైందవ ఆయుర్వేద శాస్త్రచికిత్సా మూలికలను, వారి గ్రంథములందు కూర్చుకొనిరి. ఈ కాలమునాడు వైద్యులచే తీసుకోబడుచున్న ప్రసిద్ధమైన హిపోక్రాట్ వైద్యదీక్షను (Hippocrates oath) అంతకు వందలాది సంవత్సరముల పూర్వమే చరకుడును సుశ్రుతుడును తమ శిష్యులచే స్వీకరింపజేయుచుండిరి.

వేదకాలమందు నలునికి అశ్వశాస్త్రమందు మంచి పరిజ్ఞానము ఉండినట్లు భారతమునందు పేర్కొనబడినది. ఋతుపర్ణుని కొలువునందు అశ్వనిపుణుడుగా ఉండినప్పుడు అతనిచే అశ్వశాస్త్ర గ్రంథము రచింపబడినది. కాని అది ఇప్పుడు కాలగతమయిపోయెను.

పాండవులలో కడపటివారగు నకుల సహదేవులు అశ్వ, పశువుల పోషణయందును వాటి రోగచికిత్సయందును గొప్ప నిపుణత కలిగి యున్నట్లు విరాట పర్వమున పేర్కొనబడినది. వీరు మత్స్యదేశపు రాజగు విరాటుని కొలువునందు మారువేషములతో అశ్వ, గోరక్షకులుగ చేరి అచ్చటి అశ్వ, గోసంపదను వృద్ధిచేసిరి. వీరిలో నకులుడు అశ్వచికిత్స యను గ్రంథము వ్రాసెనని కొందరి అభిప్రాయము. కాని ఈ గ్రంథము పాండవులలో ఒకడగు నకులుడుగాక ఇదేపేరుగల ఇంకొక నకులుడు వ్రాసెనని మరికొందరి అభిప్రాయము. ఈగ్రంథమునందు 18 అధ్యాయములున్నవి. ఇందు శాలిహోత్రుని పేర్కొని యున్నందున ఇది శాలిహోత్రుని తదుపరి కాలమని తెలియుచున్నది. నకులుని అశ్వగ్రంథమునందు అశ్వముల వివిధ జాతులు, వాటి వర్ణములు, నోటిపండ్ల వర్ణన, అశ్వవేగములగతి, అశ్వములను పెంచు పద్ధతులు, వాటి శిక్షణా పద్ధతులు, వివిధ రోగములకు వాడు ఔషధములు, అవి దొరకు స్థలములు, వినియోగించు పద్ధతులు విపులంగా వివరింప బడినవి.

శాలిహోత్రుడు:

క్రీస్తుశకమునకు 700 సంవత్సరములు పూర్వము శాలి హోత్రుడను సుప్రసిద్ధ పశువైద్య నిపుణుడు తక్షశిలా నగరమునకు దగ్గరి ప్రాంతాలలో నివసించినట్లు తెలియుచున్నది. ఇతని నుండే పశువైద్యునకు శాలిహోత్ర అన్న పేరు సంక్రమించినట్లు తెలియుచున్నది. ఇతడు అశ్వశాస్త్రము బ్రహ్మనుండి గ్రహించినట్లు చెప్పుకొనెను. అశ్వవిద్యయందు ఈతనిచే ఒక ఉత్తమ గ్రంథము రచింపబడెను. ఈ గ్రంథమందు అశ్వములయొక్క చరిత్ర, వాటి రక్షణ, ఆహారము నిచ్చు పద్ధతులు వాటి నాణ్యతను ఎంచికొనుట, విక్రయించురీతులు వాటి సంరక్షణా నియమములు, వాటికి సంక్రమించు వ్యాధుల చికిత్స నివారణలను గురించి ఎనిమిది అధ్యాయములలో విపులముగా వివరింపబడినది. అతడు ఉత్సాహవంతులైన శిష్యులకు శిక్షణ ఇచ్చి పశుచికిత్సా నిపుణులను తయారు చేసెను.

ఇపోక్రాసు :

క్రీస్తు ఆరవ శకమందు హైందవుడైన ఒకఅజ్ఞాత అశ్వశాస్త్రవేత్త ఇపోక్రాస్ అను నామమును ధరించి పారశీక రాజగు ఖుస్రూ (క్రీ.శ. 531-579) కొలువున అశ్వనిపుణుడుగా చేరెను. ఇతడు అశ్వచికిత్సను వివరింపుచు ఒక వైద్య గ్రంథమును వ్రాసి ఆ ప్రభువునకు అంకితమిచ్చెను. ఆ గ్రంథమునందు అశ్వములకు సంక్రమించు విషజ్వరములు, శ్వాసకోశపు వాపు, దగ్గు, సుఖవ్యాధులు, చీముపుండ్లు, కంటివాపులు, గుఱ్ఱముల కాలుడెక్కలవాపు మొదలగు వ్యాధులను గురించి విపులముగా వివరింపబడినది.

జయదత్తసూరి :

ఇతను అశ్వశాస్త్రమును వివరించు ఒక గ్రంథమును వ్రాసినట్లు తెలియుచున్నది. దీని ప్రతి ఇప్పుడు నేపాళ దేశమందు భద్రపరచబడినది. ఈ గ్రంథమందు అశ్వముల వ్యాధులకు ఓషధుల ద్వారానూ మంత్రములవల్లనూ చికిత్సచేయు పద్ధతులు తెలియపర్చబడెను. అశ్వముల శరీరవర్ణన, వాటియొక్క మంచీ చెడూ, నాణ్యతను, తెలుపు సూచనలు, అశ్వములరంగు, వర్ణన,వాటి జాతులు, ఆయుః పరిణామము, వివిధ జీవిత ఘట్టములు అశ్వములలో గొడ్డుబోతుతనము, గర్భధారణ, మాతాశిశువుల పోషణా పరిచర్య సూచనలు, అగ్నిచికిత్స, రక్తనాళములలోని చెడురక్తము తీయు పద్ధతులు, గొట్టములద్వారా అన్నాశయములోనికి, పురీషనాళములోనికి ఔషధములను ఇచ్చురీతులు, ఓషధులు సంగ్రహించి వాడు నియమములు, కంటికి సోకు రోగములు, కంటిలో క్రిములు, తెల్లపాపవ్యాధి, కన్నువాపు, మస్తకమునకు వచ్చు రోగములు, కణుతులు మొదలగు వానినిగురించి ఈతడు బహు నిపుణతతో వ్రాసెను.

పాలకాప్యుడు :

ఇతడు ఏనుగుల రోగచికిత్సా వైద్యశాస్త్రమును వ్రాసెను. ఇతడు రోమపాదుడను ప్రభువు కాలములో నున్నట్లు తెలియుచున్నది. రోమపాదుడు అయోధ్యను పాలించిన దశరథరాజుకు సమకాలికుడు. ఇతడు క్రీస్తుకు పూర్వము 700 లేక 800 సంవత్సరములలో నున్నట్లు తెలియచున్నది. ఇతడు ఏనుగుల వైద్యమును గురించి పెక్కు గ్రంథములు వ్రాసెనని యందురు. కాని ప్రస్తుతము "హస్తి ఆయుర్వేద" మను గ్రంథ మొకటియే లభ్యమగుచున్నది. హస్తి ఆయుర్వేద గ్రంథమున 20,000 శ్లోకములున్నవి. దీనియందు ఏనుగులకు సంక్రమించు వ్యాధులకు చేయు వైద్యమున్ను శస్త్రచికిత్సా విధానములున్ను సవిస్తారముగా చెప్పబడినవి. ఈ గ్రంథము నందలి నాల్గు అధ్యాయములు:

1. మహా రోగ స్థానము : ముఖ్యమైన వ్యాధులు ఇందు 18 ప్రకరణములలో చెప్పబడెను.

2. క్షుద్ర రోగ స్థానము : సాధారణ వ్యాధులను గురించి 72 ప్రకరణములలో వివరించెను.

3. శల్య స్థానము : హస్తి శస్త్రచికిత్స విధానము లను 34 ప్రకరణములలో వివరించెను.

4. ఓషధీ స్థానము : ఇందు 34 ప్రకరణములుగలవు. వీనియందు మూలికలగుణములు, వాటి గుర్తింపు, లక్షణములు, సిద్ధపరచుటకు సూచనలు, మొదలగునవి తెలియపరచబడెను.

జీవకుడు : క్రీస్తు పూర్వము 582-554 సంవత్సరములందు బింబిసారుని ఆస్థానమున హస్తి వైద్య నిపుణుడుగానూ, ఆయుర్వేద నిపుణుడుగానూ ఉండెను. ఇతడు హస్తి ఆయుర్వేద శాస్త్రమందు గొప్ప ప్రజ్ఞగలవాడని తెలియు చున్నది. ఇతడు ఏనుగుల కాలిబాట గుర్తులు చూచియే, ఆ ఏనుగు ఆడదో లేక మగదో, అను విషయమును దానిని గురించిన ఇతరములు చెప్ప గల నేర్పరియై యుండెను.

మూలము : డా॥ యం. మహేందర్.

అనువాదము :

డా॥ సి. హెచ్. సత్యనారాయణ.

161. జంతు ఆకార నిర్మాణశాస్త్రము

(Veterinary Anatomy)

ఈ విభాగమునందు పెంపుడు జంతువుల యొక్క శరీర ఆకారమును వివిధ అవయవముల నిర్మాణమును గురించి వివరింపబడును. జంతు శరీర ఆకారమును వివరించుటకు ముఖ్యముగా రెండు పద్ధతులు వినియోగింపబడును. మొదట శరీరము నందున్న విభిన్న అంగభాగముల పరస్పర అనుబంధ (Relative) సంబంధము (Position) లు నిరూపింప బడును. దీనికే అనుబంధ సంబంధ ఆకారశాస్త్రము(టాపోగ్రాఫికల్ అనాటమి) అందురు. ఇంక రెండవ పద్ధతిలో వివిధ మండలము (Systems) ల యందలి అవయవముల (Organs) యొక్క నిర్మాణము (Structure)ను,వాటి విధులనుగూర్చియు వివరింప బడును. దీనినే అవయవ మండల ఆకారశాస్త్రము (Systemative Anatomy) యందురు. దీని యందు వివరింపబడు యంశములు :-

1. అస్థివిజ్ఞానము (ఎముకల పరిజ్ఞానము- Osteology).
2. అస్థిసంధివిజ్ఞానము (ఎముకలకీళ్ళ-పరిజ్ఞానము Arthrology).
3. పేశీవిజ్ఞానము (కండరముల పరిజ్ఞానము- Myology).
4. రక్తవాహినీ విజ్ఞానము (రక్తనాళముల పరిజ్ఞానము (Angiology).
5. నాడీవిజ్ఞానము (నాడీమండల పరిజ్ఞానము- Neurology).
6. అంతస్థ విజ్ఞానము (ఉదరకుహరములోను ఉరఃకుహరములోనుగల అవయవముల పరిజ్ఞానము - Splanthonology).
7. జ్ఞానేంద్రియ విజ్ఞానము (జ్ఞానేంద్రియముల పరిజ్ఞానము- Aesthesiology).

పెంపుడు జంతువులలో ముఖ్యమైనది ఎద్దు. దాని ఆకార నిర్మాణమును గురించి ఇచట వివరింపబడును.

అస్థివిజ్ఞానము : ఇందు జంతు శరీరములోని ఎముకలను గురించి తెలిసికొందుము. శరీరములోని అన్ని భాగములలోని ఎముకలు కఠినమైన **పదార్థముతో** చేయబడినవి. అస్థిపంజరముయొక్క రకములు ఈ విధముగా నుండును.

ఆస్థిపంజరము

- బహిఃపంజరము
  1. వెన్నెముకలేని ప్రాణుల పైనుండు కవచము తొడుగు
  2. చేపల పైనుండు పొలుసు,
  3. పక్షుల ఈకలును, వెన్నెముకలు గల జంతువుల డెక్కలును.
- అంతఃపంజరము

I

అవయవములయందు ఇమిడియుండిన ఎముకలు

ఉదాహరణకు :

1. పశువుల హృదయములోనుండు ఎముక
2. మొగ కుక్కయొక్క జననేంద్రియమునందుండు ఎముక
3. ఒంటెయొక్క ఉదరవితానపు (Phrenic) ఎముక.

II

వెన్నెముకకు సంబంధించి యుండునవి

- పుఱ్ఱె
  - ముఖమునందలి ఎముకలు
  - కపాలపు ఎముకలు
- వెన్నెముక
  - ప్రక్క ఎముక, ఉరోస్థి
  - మెడ ఎముక పూసలు
  - ఉరోభాగపు పూసలు
  - ఉదరభాగపు పూసలు
  - తుంటి భాగపు ఎముక
  - తోక ఎముక

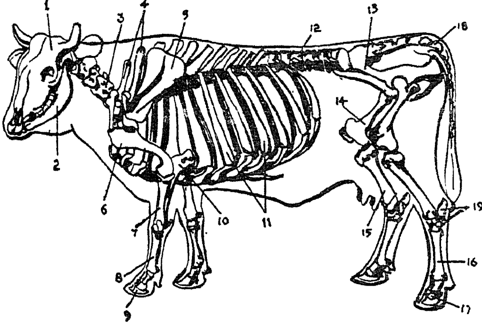
III

అంగములకు సంబంధించనివి

IV

అంగములకు సంబంధించినవి

- భుజ వలయపు ఎముకలు
  - భుజము
  - కాలు
  - ముందుకాలు
  - మలద్వారం
    - మణిక
    - అధిమణిక
    - పర్వికలు
- కటిపలయము
  - తుంటి ఎముక
  - తొడ ఎముక
  - కాలు
  - పాదాభాసము
    - గుల్ఫం
    - అధిగుల్ఫం
    - పర్వికలు



పటము. 1

ఆవుయొక్క అస్థిపంజరము-దాని భాగములు

1. పుఱ్ఱె (Skull)
2. క్రింది దవడ ఎముక (Mandible)
3. మెడ వెన్నెముక (Cervical Vertebra)
4. వెన్ను పూస కొంకులు (Vertebral)
5. అంస ఫలకము (Scapula)
6. దండ ఎముక (Humerus)
7. రత్ని (Radium)
8. మెథకార్పలు (Meta Carpals)
9. అంగుళ్యస్థులు (digits)
10. అరత్ని (Ulva)
11. ప్రక్క ఎముకలు (Ribs)
12. వెన్నెముక)Vertebral Column)
13. కటి వలయము (Pelvic girdle)
14. తొడ ఎము (Femur)
15. జంఘిక (tibia)
16. మెటా టార్సలు (meta tarsal)
17. అంగుళ్యస్థులు (digits)
18. తోక ఎముకలు (Coccygeal Vertebrae)
19. టార్సలు (tarsal)

పుఱ్ఱె (తల) ఎముకలు;

పుఱ్ఱె లేక తలయందు,కపాలము,(Cranium), ముఖము (Face) అను రెండు భాగములు ఎముకలతో కూర్చబడి యుండును. కపాలము యొక్క ఎముకలు మెదడును, దానిపై పొరలను కప్పి,వానికి హాని కలుగకుండా ఎల్లపుడును జాగ్రతగ కాపాడును. ముఖపు ఎముకలు, నోరు, ముక్కు కుహరములను సమకూర్చి గ్రసనికి (Phargny) మరియు నాలుకకు ఊతనిచ్చును.

వెన్నెముక లేక కీకస వంశము (vertabral column)

పశువుయొక్క అస్థిపంజరమునకు వెన్నెముక పునాదిలాంటిది. ఇందు అనేకములైన ఒడుదుడుకు ఆకారముగల కశేరుకలు లేక వెన్ను పూసలు వరుసగా పుఱ్ఱెనుండి తోకవరకు అమరి యుండును. ప్రతి వెన్నుపూస తలపై రెండు అర్ధ వలయములు బయలుదేరి పైన తిరిగి, ఒకటితో నొకటి కలిసి రంధ్రముగా ఏర్పడును. వెన్ను పూసలు ఒకదాని వెనుక ఇంకొకటి అమర్చబడి యుండుటచే, ఈ రంధ్రములన్నియు కలిసి ఒక కాలువగా ఏర్పడును. దీనిని కీకసకుల్య (వెన్నెముక నాళము) అందురు. (Veretbral Canal)ఈ నాళమునందు, వెన్నుపాము (Spinal Cord) దాని పొరలు, రక్తనాళములు ఇమిడి యుండును.

వలయములు:

ముందు వెనుక కాళ్లను మొండెమునకు కలిపెడు ఎముకల సమూహమును వలయము (Girdles) లందురు. ముందు కాలు యొక్క భాగములు భుజవలయము (Shoulder girdle), దండ (Arm) మోచేయి (Fore arm), పాదము (maners)- పశువులలో భుజముయొక్క అంస ఫలకము (scapula) మొండెమునకు బలమైన కండరములతో కట్టబడియుండును. ఇందు కీళ్ళజోడింపు లేదు.

పశువు యొక్క దండ (Arm) కురచగా నుండిన బలిష్టమైన ఎముక (Humerus).ముంజేతి యందు, రత్ని, మరియు అన్వరత్ని యను రెండెముకలు గలవు. పాదమునందు మణిక, అధి మణిక, పర్వికలు (digits) అను అంగము లుండును. పశువుయొక్క మణిక యందు గుండ్ర

ముగా నున్న, 7 లేక 8 బొమికెలుండును. బలిష్ఠమైన ఒక అధిమణిక ఎముక యుండును; గిట్టయందు రెండు పర్వికలు ఇమిడి యుండును.

వెనుకకాలు యందును నాలుగు భాగములు : కటివలయము, తొడ, కాలు, పాదము ఉండును. కటివలయమున రెండు తొంటి ఎముకలు కలవు. ఒక్కొక్క ఎముకయందు-శేషాంత్ర (ఈలియం), ఆసనాస్థి (ఇశ్చియం), పురోనితంబాస్థి (ప్యూబిస్) అను మూడు ఎముక ముక్కలు కూర్చబడియున్నవి. తొడయందు ఊర్వస్థి (ఫీమర్) అను పొడుగాటి ఎముక యుండును. మోకాలు నందు జంఘాస్థి (టిబియా), అనుజంఘాస్థి (ఫిబులా) మోకాటిచిప్ప (పటెల్లా)అను ఎముకలు గలవు.

వెనుకకాలు పాదమున గుల్ఫము, అధిగుల్ఫము, పర్వికలు అను ఎముకలుండును. గుల్ఫము లేక మడికీలు నందు 6 గుండ్రని చిన్నని ఎముకలు ఒక దానిపై నొకటి అమరి కీలుగా ఏర్పడును.

కీళ్ళు (అస్థిసంధులు):

రెండు లేక మూడు ఎముకల జోడింపును కీళ్ళు యందురు. కదలికగలవి; కదలికలేనివి-అని రెండు రకములుగా కీళ్ళు ఉండును పుర్రె ఎముకల కీళ్లు, కదలికలేనివి.తక్కినవి కదలికకలవి.కీలుగా ఏర్పడు ఎముకలు అస్థిబంధకములచే బంధింపబడును. అందుచే కీలు ఎముకలు సరియైన స్థానమున నుంచబడును. కీలు కదలినప్పుడు గలుగు రాపిడి దగ్గుటకు ఎముకలచివర మృదువుగా నుండు ఉపాస్థి (కార్టిలేజ్) కలదు. కీలుగా నేర్పడు రెండు ఎముకలచుట్టు సంధిరస కోశము కలదు. ఇందుండి స్రవించు సంధిరసము (Synovial fluid) కందెన వలె పనిచేసి ఎముకలు కదలినపుడు ఒరిపిడి కలుగ కుండా చేయును.

గుఱ్ఱము యొక్క వీపునందుండు 5-6 వెన్నెముక పూసలయొక్క అడ్డు కొంకుల (Transverse Proces) కీళ్ళయందు కొద్దిగా, పరిమితమైన కదలిక యుండును. ఇందుచే గుఱ్ఱములు బాగా పరుగెత్తుటకు వీలగును. గుఱ్ఱము నందలి తుంటి ఎముక కీలునందు ఒక ప్రత్యేకమైన గుండ్రని అస్థిబంధకము (Round ligament) ఉండును. అందుచే అది ప్రక్కనుండి తన్నుటకు వీలులేదు. మరికొన్ని ప్రత్యేకమైన అస్థిబంధకములు (check ligaments) ఉండటమువలన గుఱ్ఱములు, నిలుచుండి యుండి విశ్రాంతి పొందుటకును, నిద్రించుటకును వీలుకలుగుచున్నది.

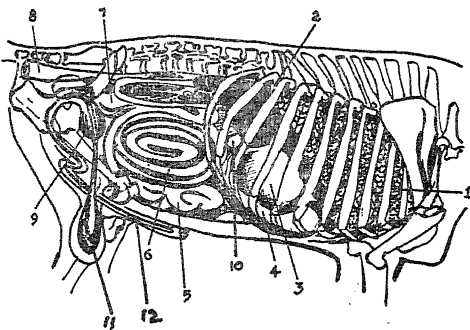
అస్థిపంజరము, కండరములతో కప్పబడి యుండును. వీటిని అస్థికండరములు (Skeletal muscles) లేదా నియంత్రిక కండరములని యందురు. ఈ కండరములందు ఇచ్ఛాపూర్వకముగా సంకోచ, వ్యాకోచములను కలిగించుటకు వీలుండును. ఇందులకు భిన్నముగా, జంతుశరీరము నందలి వివిధ అవయవములందు కండరములు తమంతట తామే స్వతసిద్ధముగా సంకోచ వ్యాకోచములను కలిగించు శక్తికలవై యుండును. వీటిని అనియంత్రిత కండరములని వ్యవహరింతురు.

సాధారణముగా కండరములు అస్థిపంజరము యొక్క ఎముకలకు తగిలి యుండును. కాని కొన్ని ప్రదేశములలో అవి మృదులాస్థి (Cartilage) కి లేదా అస్థిబంధకములకు లేదా చర్మమునకు అంటుకొని యుండును. చర్మ కండరము పశువులయందు బాగా అభివృద్ధి చెందియుండును. ఈగలను, ఇతర కీటకములను తోలుటకు ఉపకరించును.

రక్తప్రసార మండలము (Blood vascular system) :

ఇది హృదయముతో, రక్తనాళములతో కలసి ఏర్పడుచున్నది. హృదయము నియంత్రిత, అనియంత్రిత కండరములతో నేర్పడిన ప్రత్యేక రకమైన హృదయ కండరములతో ఏర్పడుచున్నది.

ఇందు నాలుగు గదులుగలిగి, తలక్రిందుగానున్న త్రిభుజాకారము గలదై యుండును. పై భాగము నందు రెండు చిన్నగదులను అలిందము (ఆట్రీయం)లు అందురు. క్రింది భాగపు గదులు పైవాటి కన్న కొంచెము పెద్దవిగా కనబడును. వీటిని హృద్వేశ్మములు (వెంట్రికిల్స్) అందురు.



పటము. 2

వివిధ అవయవములు (కుడివైపు)

1. ఊపిరితిత్తులు (lungs)
2. కాలేయము (liver)
3. జీర్ణాశయములోని ఒక భాగము (omasum)
4. నిజమైన జీర్ణాశయము (abomasum)
5, 6, 7, ప్రేవులు (Intestines)
8. పురీషనాళము (Pectum)
9. మూత్రాశయము (Urinary bladder)
10. పిత్తాశయము (gall blabder)
11. వృషణములు (ferres)
12. పురుషాంగము (Penis)

శరీరభాగము నుండి హృదయమునకు రక్తమును కొనిపోవు నాళములను "సిర" (వేను) లు అందురు. హృదయమునుండి, శరీరములోని వివిధ భాగములకు కొనిపోవు రక్తనాళములను ధమనులు (ఆర్టెరీస్) అందురు. శరీరపు వివిధ అంగముల నుండి కలుషితమైన రక్తము, ముందునను వెనుకను ఉన్న బృహత్సిరల (Anterior and posterior venacqua) ద్వారా కుడి అలిందమునందు చేర్చబడి, అచటినుండి కుడి హృద్వేశ్మమునకు చేరును. కుడి హృద్వేశ్మము నుండి "పుపుస ధమని" (పల్మోనరి ఆర్టెరీ) కలుషితమైన రక్తమును శ్వాసకోశములకు తీసుకొని పోవును. ఉరః కుహరమునందు కుడి ఎడమల రెండు శ్వాసకోశము లుండును. పుపుసధమని కొనివచ్చిన కలుష రక్తము, శ్వాసకోశములందు అమ్లజని (Oxygen)తో సంయోగము పొంది శుభ్రపరచబడి తిరిగి పుపుస సిరల గుండా ప్రసరించి ఎడమ అలిందమునందు చేర్చబడును. ఎడమ అలిందము నుండి ఈ రక్తము ఎడమ హృద్వేశ్మమునకు జారును అచట నుండి బృహత్ధమనిక (Aorta), ద్వారా శరీర మందంతటను వ్యాపించును. జీవకణముల మధ్యనుండు ద్రవమును లసీకము (లింఫ్) అందురు. కుడి లసీకా ప్రనాళము, ఉరః లసీకాప్రనాళము (thorocic duct) అవి జతగా కలిసి ముందుగల బృహత్సిరను కలిసికొనును. ముఖ్యమైన లసీకా ప్రనాళములు :కుడి లసీకా ప్రనాళము ఉర్ధో లసీకా ప్రనాళము (thorocict) ఇవి జతగాకలిసి ముందుగల భృహత్సిరను కలిసి కొనును. లసీకా ప్రనాళములు విధిగా ఏదేని లసీకా గ్రంథి గుండా తప్పక ప్రవహించును. ఈ లసీకా గ్రంథులు పశువు యొక్క శరీరమునందు అచటచట కూర్చబడి యుండి, లసీకా ద్రవమును వడబోయును. ఆవు జాతి పశువులందు రక్తనాళముల దారిలో, రక్తనాళమును వడపోయుటకు లసీకా గ్రంథులు అమర్చబడి యున్నవి.

నాడీ మండలము (Nervous system) :

పశువునందు నాడీమండలము మూడు భాగములుగా ఏర్పడి యున్నది.

1. కేంద్ర నాడీమండలము (Central nervous system)

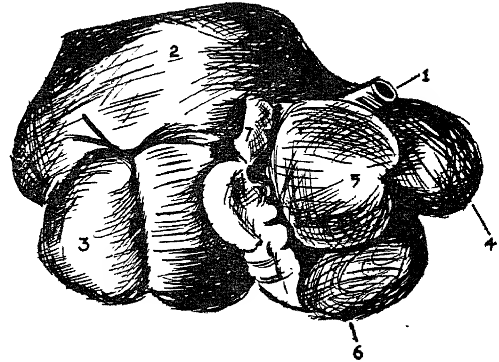
2. ఉపరితల నాడీమండలము
(Peripheral nervous system)
3. స్వతంత్ర నాడీమండలము.
(Autonomous nervous system)

కేంద్ర నాడీమండలమందు మెదడు (Brain) వెన్నుబాము (Spinal cord) కలవు. ఇక ఉపరితల నాడీమండలమున నాడీప్రకాండము(గాంగ్లియా) ఉపరితల నాడీతంత్రులు, నాడీఅగ్రములు ఉండును. వివిధ జంతువులలో నుండు మెదడుయొక్క బరువులు, మానవుని యందు 48 ఔన్సులు; గుఱ్ఱమున 24 ఔన్సులు; ఆవున 16 ఔ; కుక్కయందు 2 ఔ. జంతువుయొక్క వెన్నుపూసల రంధ్రములలో అమర్చబడి, తుంటి ఎముక (Saerum) మధ్యభాగము వరకు వెన్నుపాము వ్యాపించి యుండును. కేంద్ర స్థానమగు మెదడునుండి ఆజ్ఞలను శరీరభాగములకు కొన్ని నాడులుకొనిపోవును. వీటిని ప్రేరక నాడు (Motor nerves) లందురు. శరీర అవయవముల నుండి మెదడుకు వార్తలను తెచ్చు నాడులను సంవేదీ నాడు (Sensory nerves) లందురు. సామాన్యముగా ప్రేరక నాడియు, సంవేదీ నాడియు కలసి ఒకే నాడీతంతువుగా వ్యాపించి యుండును. ఆవు నందును ఎద్దునందును మెదడు నుండి వ్యాపించు నాడులు 12 జతలు; వెన్నుపాము నుండి వ్యాపించునవి 37 జతలు. గుఱ్ఱమునందు 42 జతలు, కుక్కయందు 36 జతలు, వెన్నుపాము నుండి వ్యాపించు నాడీతంత్రులు గలవు.

స్వతంత్ర నాడీతంత్రులు శరీరములోని వివిధ అవయవముల గ్రంథుల రక్తనాళముల వ్యాపారములను ఆదుపులో పెట్టును.

అంతస్థ విజ్ఞానము (Splanchnology):

పశువుయొక్క అంతరవయవములగు ఆహార నాళము, శ్వాసకోశములు, మూత్రవిసర్జక అవయవములు, జననేంద్రియములు అనువానిని వర్ణించునది అంతస్థ విజ్ఞానము (స్ప్లాంక్నలజీ -Splanchnology)యందురు. ఇందు ముఖ్యముగా అవయవములు నాళరూపములో నుండి, అంతర్భాగము శ్లేష్మపటలము (మ్యూకస్ మెంబరేన్) వలన కప్పబడి యుండును. ఈ పొర నాళావయవపు రెండు ఛిద్రములవరకు వ్యాపించి యుండి, చర్మము యొక్క అంతర్భాగము(డెరిమిస్) తో కలిపిపోవును. అంతరవయవముల వ్యాపారములకు సహకరించు అనుబంధగ్రంథు, (Accessory glands) లును అనియంత్రిత కండరములును, కూడా ఇచ్చట వర్ణింపబడును.



పటము. 3
ఆవు అరల పొట్ట

1. అన్న వాహిక
2-3 పొట్ట మొదటి భాగము (Rnnen)
4. పొట్ట రెండవ భాగము (Reticulum)
5. పొట్ట మూడవ భాగము (Omasum)
6. పొట్ట నాల్గవ భాగము (Abomasum)
7. చిన్న ప్రేవులు (Small intestive)

జీర్ణకోశ మండలము :

ఇందు ఆహారమును సేకరించి, జీర్ణింపచేసి, పచనమైన ఆహారమును శరీరములోనికి చేర్చి, జీర్ణింపగా మిగిలిన దానిని మలరూపమున శరీరము నుండి బయటకు బహిష్కరించు, వివిధ అవయవ

ములను గురించి తెలుసుకొనబడును. ఈ విధులను నిర్వహించు అవయవములు : ఆహారనాళము; ఇందుకు సహకరించు అనుబంధ అవయవములు. ఆహారనాళము (Alimentary canal) యొక్క వివిధ భాగములు నిర్ణీతవిధులను నిర్వర్తించుటకు అనువుగా వేరువేరు రూపములను పొంది యున్నవి. ఇవి : 1. నోరు 2. గ్రసని (Pharynx) 3. అన్నవాహిక ((Oesophagus) 4. అన్నాశయము. 5. చిన్న ప్రేవులు 6. పెద్దప్రేవులు 7. పురీషనాళము.

ఆహారనాళమునకు అనుబంధ అవయవములు : 1. దంతములు 2. నాలుక 3. లాలాజల గ్రంథులు. 4. కాలేయము 5. క్లోమము (Pancreas) 6. జఠర గ్రంథులు (gastric glands) 7. ఆంత్రరస గ్రంథులు (Intestinal glands).

నోరు ఆహారనాళము యొక్క మొదటి భాగము. ఇందు దంతములు, నాలుక, లాలాజలనాళికా ద్వారములున్నవి. ఆవుజాతి పశువులలో, ఆహారమును నోటిలోనికి తీసుకొనుటకు నాలుక ఉపకరించును. కుక్కలలో కూడ నాలుక ఈ పనికే ఉపయోగపడును. కాని గుఱ్ఱపు జాతి వానిలో పై పెదవి ఆహారమును పట్టి నోటికి అందించుటకు వినియోగింపబడును. నోటి ద్వారము గ్రసనితో కలియును. ఈ కలియు ద్వారమును "అంతర్ గ్రీవము (ఇస్తమస్ ఫాసియా" - Isthamus phacia) అందురు. ఇది ఆవుల యందు వెడల్పుగా నుండును గాని గుఱ్ఱము లందు ఈ రంధ్రము చిన్నగా యుండుటచే వాంతి చేసినప్పుడు ఆహారము ఆ జంతువులో ముక్కు గుండా వెలికి వచ్చును.

గ్రసని (Pharynx) యందు ఆహారనాళమును శ్వాసకోశములను కలుసుకొనును. దీని యందు ఏడు నాళములయొక్క ద్వారములు తెరచుకొనును. అవి ఏవన :1. నోరు 2. ముక్కు వెనుక రంధ్రములు 3. అన్నవాహికా నాళపు రంధ్రము 4. చెవిలోని, పటహ కవాటములు (యుస్టేషియన్ వాల్వులు). ఎద్దులయందు అన్నవాహికానాళపు $\frac{1}{3}$ భాగము నియంత్రిత కండరములచే నిర్మింపబడి యుండి, నెమరువేయుటకు సహకరించును. మిగత భాగము అనియంత్రిత కండరములచే నిర్మింపబడి యున్నది.

జీర్ణాశయము (Stomach) :

జీర్ణాశయములోనికి అన్నవాహిక తెరచుకొను ప్రదేశమును కార్డియక్ జీర్ణాశయ మని యందురు. ఆహారమును నెమరువేయు పశువులందు జీర్ణాశయము నాలుగు గదులు కలదిగా యుండును. వీటిని రోమంథిక (రూమెన్), జాలిక (రటికులము), థంజిని (ఓమెజమ్), ఆమకోశము (అబోమేజమ్) అని యందురు. ఇందు ఆమకోశము నిజమైన సాధారణ రకమైన జీర్ణాశయము. గుఱ్ఱములలో ఒక సాధారణ రకమైన జీర్ణాశయము ఉండును. జీర్ణాశయపు రోమంథిక, జాలిక అనెడు సంచుల యందలి ఆహారము సూక్ష్మక్రిముల సంయోగముచే జీర్ణితమై కావలసిన చక్కెర పదార్థములు, మాంసకృత్తులు, క్రొవ్వు ఆమ్లములు, విటామినులు తయారు అగును. కాని గుఱ్ఱపుజాతి వానిలో పెద్దప్రేవుయొక్క స్థూలాంత్ర (కొలన్) మందలి ఆహారము నుండి సూక్ష్మక్రిముల సంయోగమువల్ల కావలసిన విటమినులు ఉత్పత్తి చేయబడును.

జీర్ణాశయము యొక్క చివరినుండి చిన్న ప్రేవు లేక ఆంత్రము (Intestine) బయలు దేరును. ఈ ప్రదేశమును నిజఠర (పైలోరిక్) యందురు. దీనియందు ఒక తలుపు లేక కవాటము అమర్చబడినది. దీనినే నైజఠర అందురు. ఈ తుదియందు ఒక కవాటము (Pyloric valve) ఉండును. ఇది భగ్నాస్థికండరముల (Splinter muscles)వలన నిర్మింపబడినది. ఆంత్రములేక చిన్న

ప్రేవు మొదటి భాగమును ఉత్తరాంత్రము(Dwodenum), తదుపరి వానిని మధ్యాంత్రము (జయోజనము), "ఈలియమ్" యందురు. ఈలియమ్ పెద్దప్రేవు (large intenstine) తో కలియును. పెద్దప్రేవు ఉండుకము (సీకం), స్థూలాంత్రము (కొలన్) అను భాగములతో ఏర్పడినది. ఉండుకము మూతి కట్టిన సంచీ రీతిగా యుండి ఆహారమును కొద్దిసేపుపాటు, నిలువయుంచును. గుఱ్ఱములో పెద్ద స్థూలాంత్రము చిన్న స్థూలాంత్రము అని, రెండు విభాగములు కలవు. పెద్ద స్థూలాంత్రములు విశాలముగా నుండి ఆహారమును కొంతవరకు నిలువ చేయును. ఇందు ఆహారముపై సూక్ష్మ క్రిముల సంయోగముచే ఆహారము జీర్ణమగును. గుఱ్ఱములలో పెద్ద స్థూలాంత్రము సంచులు సంచులుగా ముడిపడి యుండును. ఈ కారణము వల్లనే జీర్ణిత పదార్థము వాటిలో పెద్ద పిడకల స్వరూపములో ఉండి,జీర్ణముకాగా మిగిలిన మలము పేడరూపమున పురీషనాళము ద్వారా విసర్జింపబడును.

పశువు నోటియందు రెండు రకములైన లాలాజల గ్రంథులుండును. ఈ గ్రంథుల నుండి మ్యూకస్ (జిగురు), లాలాజలము స్రవించును. ఆహారములోని పిండిపదార్థముల నుండి గ్లూకోస్ ఉత్పత్తి చేయుటకు ఇవి ఉపయోగపడును. నోటియందు ఉత్పత్తియైన మ్యూకస్ ఆహారము క్రిందుగా జారుటకు సహకరించును.

శ్వాసకోశ మండలము (Respiratory system) :

శ్వాసకోశమండల మందు ముక్కు కుహరము, గ్రసని, శబ్దపేటిక, శ్వాసనాళము (Trachea), చిన్న శ్వాసనాళములు, శ్వాసకోశములో వాయుకోశములు (alveoli)అను భాగములు కలవు. ముక్కు కుహరము, శ్వాసకోశముయొక్క మొదటి విభాగము. బాహ్యము నుండి, వాయువులోనికి పోవుటకు ఇది ద్వారముగ ఉపకరించుటయేగాక, ఘ్రాణేంద్రియ నాడులకొనలు దీని ఆమత్వచపు (mucous membrane)పొర యందు కూర్చబడి యుండుటచే వాసనల జ్ఞానము కలుగుచున్నది. ముక్కు, కుహరము వైపున రెండు చిద్రములచే గ్రసనిలోనికి తెరచుకొను చున్నది.

శబ్ద పేటిక (Larynx) :

గ్రసని నుండి శబ్దపేటికకు ఒక ద్వారము కలదు. శబ్దపేటిక యందు రెండు పలుచని కండరముల పొరలు, దాని గోడలనుండి వ్రేలాడుచుండును. పశువు అరచునపుడు శ్వాస బిగింపబడి ఒత్తిడితో శబ్దపేటిక పొరలు కదలి శబ్దము ఉత్పత్తియగును. శ్వాసకోశనాళము(Trachea) అర్ధచంద్ర ఆకారము గల ఉపాస్థి (Cartilege) ఉంగరములతో చేయబడి, గొట్టపు ఆకారమున నుండును. ఇది శబ్దపేటిక చివరనుండి మొదలై కొంత దూరము పోయిన తరువాత రెండు శాఖలుగా విడిపోవును. ఈ చిన్న శ్వాసనాళములు తిరిగి శాఖోపశాఖలుగా విభజింపబడి తుదకు వాయుకోశములుగా మారును.

మూత్రపిండములు :

ఇవి హృదయ కుహరమునందు వెన్నెముకకు ఇరు వైపుల, ప్రక్కటెముకలకు క్రిందుగా, ఎఱ్ఱ ధూసర వర్ణములో కోలగాయున్న ఆకారములో కనబడును. ఇవి, వాని పుటాకారపుటంచులు ఎదురెదురుగా నుండునట్లు, అమర్చబడి యున్నవి. వీటి పుటాకారపు కొనయందు యున్న సొట్ట ప్రదేశమును హైలమ్ యందురు. మూత్రపిండ ధమని ఈ సొట్ట నుండియే లోనికి ప్రవేశించును. మలినరక్తము మూత్రపిండ ధమని ద్వారా మూత్రపిండములలో ప్రవహించి మాల్ఫిజియన్ ప్రావరము (మాల్ఫిజియన్ కాప్స్యూలు) వల్ల శుద్ధిచేయబడును. ఈ రక్తము తిరిగి మూత్రపిండ సిరద్వారా

సామాన్య ప్రసరణములో కలియును. మూత్రపిండముల పుటాకారపు అంచులనుండి మూత్రనాళములు బయలుదేరి ఉదరకుహరమునందు వెనుకకు అధోముఖముగా పోయి కటివలయము నంపున్న కండర నిర్మితమైన మూత్రాశయము (Urinary bladder)ను చేరును. మూత్రాశయపు క్రిందికొనయందు మూత్రాశయ నాళము (urethra) ఉండును. ఈ రెండును కలియుచోట సంవరణ కండరము కలదు. ఎద్దులలో మూత్రాశయనాళము చాలా పొడవుగా నుండి కటివలయమున కొంత పురోనితంబ భాగముగా విభజింపబడి యుండును. ఈ నాళము గుండా మూత్రమును, మగ పశువు యొక్క వీర్యమును వెలికి వచ్చును.

మూలము: డా॥ యం. మహేందర్.

డా॥ హె. వి. సుందర్‌రావు.

అనువాదము: డా॥ సి. హెచ్.

సత్యనారాయణ.

X

వ్యవసాయశాస్త్రము

(Agriculture)

162. భారతదేశ వ్యవసాయాభివృద్ధి సింహావలోకనము

''కృషి మూలమ్'' జీవనం, "కృషితో నాస్తి దుర్భిక్షం,'' అనే లోకవిదిత సూక్తులు వ్యవసాయ ప్రాముఖ్యతను చాటుచున్నవి. ఆదిగా వ్యవసాయంలో మానవుడు ప్రకృతి తనకు అనువగు రీతిలో సహాయపడే విధముగా ప్రయత్నం చేస్తూ వచ్చాడు; అనుకొన్న రీతిగా ఆహారోత్పత్తికేగాక పరిశ్రమలకు అవసరమైన ముడివస్తువులను సరఫరా చేయడానికి ప్రకృతిని ఆశ్రయిస్తూ వచ్చాడు. ఈ పరిస్థితి ఆర్థికంగా అభివృద్ధి చెందుతున్న దేశాలలో సాధారణంగా గమనింపబడుతున్న విషయం. అతివృష్టివల్ల, అనావృష్టివల్ల క్షామమును ప్రకృతి సృష్టించే పరిస్థితులలోకూడా, మానవుడు తాను సంపాదించిన సాంకేతిక పరిజ్ఞానముతో ప్రకృతివల్ల సహాయమును పొందురీతిగా ప్రయత్నిస్తున్నాడు. స్వాతంత్ర్యము వచ్చిన తరువాత వ్యవసాయ రంగంలో చెప్పుకోతగ్గ అభివృద్ధి చేకూరింది.

నేటి అభివృద్ధి పరిస్థితులకు ఆధునిక విజ్ఞానమే కారణము. ఇతర అభివృద్ధి దేశాలలో శతాబ్దాలలో సాధించిన వ్యవసాయాభివృద్ధిని మన దేశం కొద్ది సంవత్సరాలలోనే సాధించగలిగింది. అసంసిగ్ధ స్థితిలో వున్న వ్యవసాయాన్ని శాస్త్రీయరీతిగా అభివృద్ధి పరచడము అంత సులభమైన పని కాదు. జాతీయ ఆర్థికస్థాయిని స్థిరమైన రీతిలో అభివృద్ధి పరచి వ్యవసాయ విప్లవాన్ని తెచ్చి వ్యవసాయమే జీవనాధారంగా చేసుకొన్న ప్రజలందరికి ఉన్నత జీవనస్థాయిని సంపాదించవలసిన అవసరము ఎంతైనా వున్నది.

అభివృద్ధి చెందుటకై రైతులను సుశిక్షితులైన విద్యావంతులుగా చేసి స్వశక్తిపై ఆధారపడేటట్లుగా చేయూత నీయవలసిన అవసరమెంతైనా యున్నది. వ్యవసాయముతోపాటు వ్యవసాయ ఆధార పరిశ్రమలను కూడా పెంపొందించి కీలక సౌకర్యములను సమకూర్చి అధికసంఖ్యాకులకు ఉద్యోగావకాశములు కల్పించుచూ, తక్కువ పెట్టుబడితో అధికోత్పత్తి కావించి స్వయం సమృద్ధి పొందవలసి వున్నది.

1971–72 సంవత్సరము నందలి 105.2 మిలియను టన్నుల ఉత్పత్తి మునుపటి సంవత్సరముం అత్యధిక స్థాయికంటే 5 మిలియనుటన్నులుతక్కువ. 1972-73 సంవత్సరములో వివిధ ప్రాంతములలో వర్షాభావము వల్లను, విద్యుత్ కొరతవల్లను

ధాన్యాలలో ముఖ్యముగా గోధుమను దిగుమతి చేసు కోనవలసినది. 1970-71, 1971-72, మరియు 1972-73, సంవత్సరములలో ఏదో ఒక ప్రాంత మందు అనావృష్టి కానవచ్చినది. 1970-71లో గుజరాత్, కర్ణాటక, మధ్యప్రదేశ్, మహారాష్ట్ర మరియు రాజస్థాన్ రాష్ట్రములలో, 1971-72 లో అస్సాం, బీహార్, జమ్మూకాశ్మీరు, కర్ణాటక, మహా రాష్ట్రలలో; 1972-73 లో దేశం మొత్తం మీద 13 రాష్ట్రములలోను అనావృష్టి ఏర్పడినది.

ఇటీవల అంతర్జాతీయ ఆహార సంస్థ జరిపిన (F.A.O) సర్వేప్రకారం ఆహారకొరత కేవలము మన దేశమునకే పరిమితము కాలేదనిన్ని ఇతర దేశాలలో కూడా ఉన్నట్లున్ను వెల్లడయింది. అయితే భారతదేశమందలి కొరత ప్రణాళిక లోపములవల్ల జరిగినట్లు భావించబడింది. 1972 లో ప్రపంచ ములో పలుదేశాలు అనావృష్టితోబాటు ఇతర వాతా వరణ వైపరిత్యాల్ని ఎదుర్కొన్నవి. 20 సంవత్స రాలలో ప్రపంచములో ఎన్నడూ ఆహారధాన్యాల నిలువలు 1972 నాటి స్థాయికి దిగజారలేదు. దీనివల్ల ప్రతి దేశములోను ఆహార ధాన్యాల ధరలు పెరిగినవి. వర్షాధారమువల్ల ఉత్పత్తిలో మూడు శాతము, పంటల విస్తీర్ణములో 4 శాతము తగ్గుదల కనిపించింది. దూరప్రాచ్య దేశాలలో మాత్రము భారతదేశముతో సహా 1971 లో ఉత్పత్తి ఒక శాతము పెరిగింది. వరి పండించు దేశములన్నింటి లోను వరి దిగుబడులు తగ్గినవి.

అంతర్జాతీయ ఆహార వ్యవసాయ సంస్థ ప్రక టించిన రీతిగా అనావృష్టి, ఆహార ధాన్యాల ఉత్పత్తి నేకాక వాణిజ్యపంటల ఉత్పత్తినికూడా తగ్గించింది. చమురు ధాన్యాల ఉత్పత్తి భారతదేశములో ఎక్కు వగా దెబ్బతిన్నది. 1972-73 లో వేరుశనగ ఉత్పత్తి 36.5 శాతం తగ్గడంవల్ల నూనె దిగుమతి చేయబడింది. పంచదార ఉత్పత్తి తగ్గింది. 1971-72 లో చెరకు విస్తీర్ణము, 1970-71 కంటే 8.61 శాతం తక్కువ. ప్రత్తి ఉత్పత్తి కూడా 1972-73 లో, 1971-72 తో పోల్చితే తక్కువే.

దేశములో ధాన్యపు కొరతవల్ల బలహీన వర్గాలు చాలా దెబ్బ తిన్నాయి. ధాన్యము టోకు ధరలు 1971 ఆఖరు మొదలు 1972 ఆఖరు వరకు 20 శాతం పెరిగినవి. దీని ప్రభావము 1973 లో కూడా కనిపించింది. 1973 సంవత్సరములో ప్రభుత్వము ధాన్యపుధరల పెరుగుదలను అరికట్ట డానికి, మరియు సత్వరముగా సరఫరా చేయడానికి గోధుమ టోకు వ్యాపారాన్ని మొట్టమొదట సారిగా జాతీయము చేయుటతోపాటు, దేశ అవసరాలకుగాను 20 లక్షల టన్నులు గోధుమలను దిగుమతిచేసింది. 1972-73 మరియు 1973-74 లో అత్యధిక అనా వృష్టికి గురియైన రాష్ట్రాలైన గుజరాతు, మహా రాష్ట్ర, రాజస్థాన్ ప్రజల సహాయార్థం ఉచిత భోజన సదుపాయాలు కల్గించడానికి గ్రామాలలో కరవు పనుల కార్యక్రమాలు కల్పించడానికి కేంద్ర ప్రభుత్వము 38 కోట్ల రూపాయలను ప్రత్యేకముగా కేటాయించింది.

1973-74 తరువాత దేశచరిత్రలో వ్యవసాయ రంగములో జరిగిన మార్పులు సత్వర ఆహార అభివృద్ధికి గట్టి పునాదులు వేసి వ్యవసాయ రంగంలో తరచుగా కానవస్తున్న ఆహార కొరత లను తగ్గించడానికి సహాయపడ్డాయి.

ఆచార్య కె. ఎస్. సూర్యనారాయణ.

—o—

163. వ్యవసాయ ప్రగతి - ఆహారోత్పత్తి

మన దేశపు ఆర్థిక వ్యవస్థలో వ్యవసాయము ప్రధానమైనది. 70 శాతము ప్రజలకు వ్యవసాయమే ముఖ్యాధారము. నాటికి నేటికి వ్యవసాయమే ప్రజలకు జీవనాధారమైనది. భవిష్యత్తులో ఎక్కువ మార్పు ఉండకపోవచ్చు. 45 శాతము జాతీయ ఆదాయమునకు వ్యవసాయము, అటవీ సంపద, పశుసంపదలే మూలము.

దేశములో తక్కువ వ్యవసాయ దిగుబడి అన్ని కొరతలకు మూలకారణము. ఈ కొరతల సమస్యను ఎదుర్కొనుటకు అన్నింటికి మూల కారణమైన దిగుబడి, పొదుపు, పెట్టుబడుల సమస్యలనెదుర్కొనుటకై వ్యవసాయ రంగమున ఎక్కువ ఉత్పత్తి సాధకములను, ఆధునిక వ్యవసాయ విషయిక విధానములను ప్రవేశపెట్టవలెను. ఎకరావారీగా తక్కువ దిగుబడి ఒక ఆర్థిక విషయమే కాకుండా మానవ సంబంధమైన విషయంకూడా.

1960 నాటికి 5 కోట్ల కమతములలో వ్యవసాయము కొనసాగినది. ఈ కాలముననే కమతము సగటు విస్తీర్ణము 2.6 హెక్టార్లు మాత్రమే. కాలక్రమేణా వ్యవసాయ విస్తీర్ణము జనాభా సంఖ్యతో సమానంగా పెరుగుచున్నందువల్ల కమతాల సగటు విస్తీర్ణము కూడా తగ్గినది. వ్యవసాయ సాగుబడి మీద, విస్తీర్ణము మీద, వ్యవసాయ ఉత్పత్తి ఆధారపడినది. అక్కడక్కడ కొన్ని కమతములలో సాధింపబడ్డ వ్యవసాయ ప్రగతి ఉత్తేజకరమైనప్పటికీ ఇదే రీతిగా వ్యవసాయ దిగుబడిని దేశము మొత్తము మీద ఇదే స్థాయికి పెంచటము అంత సులభమైన పనికాదు.

కాని ఎన్ని స్వాభావిక పరిమితులు ఉన్నప్పటికి ఈనాటికి పంటల దిగుబడి విషయమున కొంత అభివృద్ధిసాధించి యున్నాము. 1950 నాటి ఆరు కోట్ల టన్నుల ఆహార ధాన్యముల ఉత్పత్తి, 1964-65 నాటికి క్రమముగా 890 లక్షల టన్నులకు పెరిగినది అంటే 1964-65 వరకు సంవత్సర సరాసరి 3 శాతము చొప్పున పెరిగినది. ఈ అభివృద్ధిలో 1.6 శాతము ఎకరావారీ దిగుబడుల అధిక రాలుపుకలన మాత్రమే జరిగినది. 1950 సంవత్సరమునకు పూర్వము క్షీణించిన వ్యవసాయఉత్పత్తి 1950 తరువాత అభివృద్ధిపథాన సాగినది. సంవత్సరమునకు సరాసరిన 2.4శాతము చొప్పున జనాభా పెరిగినప్పటికి ఆహారఉత్పత్తి జనాభా ఉత్పత్తి కంటె ఎక్కువగా యున్నది. 1950-51 నుండి 1964-65 సంవత్సరముల మధ్య సరాసరి సంవత్సరమునకు 20 లక్షల టన్నుల అధిక ఉత్పత్తి, నీటి పారుదల అభివృద్ధివల్ల ఆధునిక వ్యవసాయముపై వీలయినది. 1950-51 నుండి 1964-65 వరకు జరిగిన ఉత్పత్తి అభివృద్ధి ముఖ్యంగా ఆహార ధాన్యముల ఉత్పత్తి మాత్రమే కాదు; ఇతర వ్యవసాయ ఉత్పత్తి సరాసరి సంవత్సరమునకు 3.6 శాతము పెరిగినది.

ఇదివరలో చెప్పినట్లు రెండవ పంచవర్ష ప్రణాళికా అంతము వరకు జరిగిన అభివృద్ధి ప్రధానముగా అనువంశిక వ్యవసాయ పద్ధతులమీదే ఆధారపడినది. ఆ తరువాత కొన్ని ప్రాంతములలో సాంద్ర వ్యవసాయ కార్యక్రమములు ప్రారంభమైనవి. 1960-61 న జిల్లా సాంద్ర వ్యవసాయ కార్యక్రమము ప్రారంభమైనది. ఈ కార్యక్రమము వలన నీటిపారుదలఅవకాశముగల జిల్లాలలో హెచ్చు వ్యవసాయ ఉత్పత్తిని సాధించి,ప్రయోగాత్మకముగా ప్రజలకు చూపించుటకు ప్రారంభింపబడెను. ఈ

కార్యక్రమమువల్ల అధిక ఉత్పత్తితో బాటు అధిక ఆదాయము కూడా ప్రజలు పొందగలిగిరి. 1963-64 నాటికి 17 జిల్లాలలో ఈ వ్యవసాయ కార్యక్రమము అమలు జరుపబడెను. 1964-65 తరువాత కొన్ని ప్రాంతములలో కొన్ని ప్రజలకు మాత్రమే సాంద్రవ్యవసాయ కార్యక్రమము అమలు జరుపబడెను. ఆహారోత్పత్తిలో పాతపద్ధతుల హద్దులు ఆధునిక పద్ధతుల అవకాశములు ప్రజలకు తెలియ జేయడమే ఈ రెండు కార్యక్రమముల ఉద్దేశ్యము.

అధిక ఉత్పత్తి కొరకై వ్యవసాయ సరఫరాలు హెచ్చు చేయబడెను. ఉత్పత్తికి గిట్టుబాటుధర నిర్ణయమువల్ల, అధిక ఉత్పత్తికి అవకాశములు పెరిగెను. వ్యవసాయ ప్రవీణులు అధిక ఉత్పత్తి వంగడములను కనిబెట్టిరి. నీటి పారుదల అవకాశములు ఎక్కువ చేయబడినవి. హెచ్చు ఉత్పత్తికి వీలగు రీతిగా కార్యక్రమములు రూపొందించబడెను. ప్రజలు ఆధునిక వ్యవసాయ పద్ధతులను అవలంబించుటకుగాను వ్యవసాయ విస్తరణ కార్యక్రమములు ప్రారంభింపబడెను. వ్యవసాయదారులకు సహాయపడు రీతిగా ధరలు నిర్ణయింపబడుటయేకాక రసాయనిక ఎరువుల సరఫరా మెరుగుపడెను. ప్రజలు కూడా వ్యవసాయాభివృద్ధి సాధించుటకై నూత్న వ్యవసాయ పద్ధతులను అవలంబించిరి.

1966-67 నుండి వ్యవసాయాభివృద్ధికి ప్రత్యేక కార్యక్రమములు అమలుపరుచ బడెను. అధిక దిగుబడి వంగడముల కార్యక్రమము అమలులోకి వచ్చెను. ఈ కార్యక్రమమునకు సహాయకారిగా రసాయనిక ఎరువులు వ్యవసాయ సంరక్షణ సాధనలు హెచ్చు చేయబడెను. పలు పంటల కార్యక్రమమునకు, నీటి వనరుల అభివృద్ధికి, వ్యవసాయ పరిశోధనకు, విద్యాబోధనకు, వ్యవసాయ విస్తరణ కీలక మార్గముల అభివృద్ధి చేయుటకు, రైతు శిక్షణ కార్యక్రమములకు, పరపతి సంస్థలకు, మార్కెటింగ్ గిడ్డంగుల విషయములకు, వ్యవసాయదారులకు గిట్టుబాటు ధరల నిర్ణయ విషయమునకు ఎక్కువ ప్రాధాన్యము నిచ్చిరి. ఎక్కువ విస్తీర్ణములో అధిక దిగుబడులనిచ్చి ఎక్కువ ఎరువుల మోతాదుకు అనువుగా నుండు వరి, గోధుమ, జొన్న, సజ్జ, మొక్కజొన్న వంగడములను పండించుటకు కార్యక్రమములు ఏర్పడెను. ఈ అధిక దిగుబడి వంగడముల కార్యక్రమము నీటి వనరులున్న ప్రాంతమందును వర్షము బాగుగ కురియు ప్రాంతములలోను అమలుజరుపబడెను. ఈ అధిక దిగుబడి కార్యక్రమమునకు ప్రజల సహకారమువల్ల అధిక దిగుబడి వంగడములు విస్తీర్ణము 1966-67 నాటికి 18.9 లక్షల హెక్టారులకు విస్తరింపబడెను. 1972-73 నాటికి 220.9 లక్షల హెక్టారులకు అది విస్తరించెను.

1972-73 నాటికి 191 లక్షల హెక్టార్లలోని గోధుమ పంట విస్తీర్ణంలో ఒకకోటి హెక్టార్లు అధిక దిగుబడి వంగడముల క్రింద సాగయ్యెను

దీనివల్ల గోధుమ ఉత్పత్తి 1964-65 నుండి 1971-72 నాటికి 123 లక్షల టన్నుల నుండి 264 లక్షల టన్నులకు పెరిగెను. అధిక దిగుబడి వరి వంగడములవల్ల ఉత్పత్తి 1971-72 నాటికి ఉత్పత్తి 440 లక్షల టన్నులు, అనగా 1964-65 కంటె 120 లక్షల టన్నులు అధికమాయెను.

అధిక దిగుబడి జొన్న, మొక్కజొన్న వంగడముల క్రింద విస్తీర్ణము ఎక్కువగా అభివృద్ధి కాలేదు. ఈ వంగడములు ఎక్కువ కీటకములకు రోగములకు లొంగుటవల్ల విస్తీర్ణము ఎక్కువ కాలేదు. జొన్న, మొక్కజొన్నల కంటె సజ్జ క్రింద విస్తీర్ణము అధికమయ్యెను.

అధిక దిగుబడి వంగడముల సాగువల్ల కొన్ని పంటలు విస్తీర్ణము క్షీణించెను. ముఖ్యముగా రబీ పంటలుగా పండింపబడు కంది, పెసర, మినుము పంటల విస్తీర్ణము, సన్నగిల్లెను. ఎక్కువ శాకాహారులున్న భారతదేశంలో పప్పుధాన్యములు చాలా ప్రధానమైనవి. వీటి విస్తీర్ణములో ఎక్కువ మార్పులు లేకుండా వీటిని హెచ్చు లాభదాయకముగా చేయనవసరమున్నది. వేరుశెనగ, ప్రత్తి, జనుము మొదలగు వాణిజ్య పంటల విస్తీర్ణంలో ఎక్కువ అభివృద్ధిలేదు. ప్రత్తిలో హెచ్చు దిగుబడి వంగడములున్నప్పటికీ తక్కువ వ్యవధి వంగడముల అవశ్యకత నీటి పారుదల ప్రాంతములకు హెచ్చుగా యున్నది. వర్షాధార ప్రాంతమునకు తక్కువ వ్యవధి పంటలు చాలా ప్రధానమైనవి. ఇతర పంటలలోను అధిక దిగుబడి వంగడముల ఆవశ్యకత హెచ్చుగా యున్నది. కాయధాన్యముల వాణిజ్య పంటల, పప్పుధాన్యముల పంటల విస్తీర్ణ విషయమున సరియగు శ్రద్ధ చాలా అవసరము. మరియు ప్రకృతి మీద ఆధారపడు వర్షాధార ప్రాంతములలో ఉత్పత్తిని హెచ్చు చేయుటకు ప్రత్యేక పరిశోధన కార్యక్రమములు చాలా అవసరము.

ఆచార్య కె. ఎస్. సూర్యనారాయణ.

164. వ్యవసాయ పరిశోధన: నాడు - నేడు

వ్యవసాయము మన దేశ ఆర్థిక వ్యవస్థకు వెన్నెముక వంటిది. 70 శాతం ప్రజలకు బ్రతుకు తెరువు కల్పించడమేకాక 50 శాతము జాతీయ ఆదాయము, వ్యవసాయము నుండే లభిస్తోంది. అంతేకాక ఎగుమతుల్లో కూడా 40 శాతానికి పైగా వ్యవసాయమే ఆధారము. దేశంలోని అన్ని పరిశ్రమలకు అవసరపడే ముడి పదార్థాలకు వ్యవసాయమే ప్రధానమైనది.

సంవత్సరాల తరబడి గ్రహించిన అనుభవమే సాంప్రదాయ వ్యవసాయ పద్ధతులకు మూలమై, ప్రస్తుత వ్యవసాయ ఉత్పత్తి స్థాయికి నాందిపలికింది. కాని రోజు రోజుకూ, పెరిగిపోతున్న జనాభాకు అవసరమైన ఆహారాన్ని చేకూర్చటానికి, సాంప్రదాయ వ్యవసాయ పద్ధతులకు బదులుగా *నవీన పద్ధతులు అవలంబించడం అత్యవసరము.* అధిక ఆహారోత్పత్తికి వ్యవసాయ పరిశోధన అతి ముఖ్యమైనదని 25 సంవత్సరములకు పూర్వమే తెలుసుకోబడి, వ్యవసాయ పరిశోధనకు తగిన దోహదమివ్వడమైనది.

కీలక వనరులు :

స్వాతంత్ర్యము రాక పూర్వము వ్యవసాయ పరిశోధనకు, వ్యవసాయ కళాశాలలు, వివిధ వ్యవసాయ పరిశోధనా సంఘాలే, కాక కేంద్ర సంస్థలు కూడా సహాయపడ్డాయి. 1868 లో సైదాపేటలో స్థాపింపబడి, 1907 లో కోయంబత్తూరుకు తరలింపబడిన, ప్రస్తుత వ్యవసాయ కళాశాల, మరియు పరిశోధనా కేంద్రము, మరియు 1905 న పూసా (బీహారు)లో వ్యవసాయ కళాశాలగా నెలకొల్పబడి, ప్రస్తుతము ఢిల్లీలోఉన్న భారతీయ వ్యవసాయ పరిశోధన కేంద్రము వ్యవసాయ పరిశోధనలో కీలక పాత్ర వహించాయి.

1919 లో రాజ్యాంగ సవరణ మూలంగా వ్యవసాయము రాష్ట్ర ప్రభుత్వాల పరం అయింది.

1928 లో ఏర్పడిన రాయలు కమీషను (Royal commission) ఒక కేంద్ర వ్యవసాయ పరిశోధన సంస్థను నెలకొల్పటానికి సిఫారసు చేసెను. ఈ సిఫారసు ననుసరించి "ఇంపీరియల్ కౌన్సిల్ ఆఫ్ అగ్రికల్చరల్ రీసర్చి" ఏర్పాటు చేయబడింది. ఈ సంస్థ ఒక్కటే కాకుండా కేంద్ర ప్రత్తి పరిశోధనా సంఘము, (Counail of cotton committee)నమూనాలో, చెరకు, పొగాకు చమురు గింజలు, జనపనారలకు, వేరు వేరుగా ప్రత్యేక సంస్థలు ఆయా పంటలపై పరిశోధనకు గాను నెలకొల్పబడ్డాయి. ఇవికాక కేంద్ర వ్యవసాయ మంత్రిశాఖ ఆధీనములో పనిచేయుచున్న మరి కొన్ని-కేంద్ర పరిశోధన స్థానము కటక్‌లోను,ఆలుగడ్డ పరిశోధన స్థానము సిమ్లాలోను, చెఱకు పరిశోధన స్థానము కోయంబత్తూరులోను-ముఖ్యమైనవి. ఈ పై సంస్థలన్ని దేసిక స్వతంత్రంగా పనిచేయుచు పరిశోధనా కార్యక్రమములను, నిర్వహించుటవల్ల పరస్పర సహకారము, సమన్వయత లోపించినవి.

దేశానికి స్వాతంత్రము వచ్చిన తరువాత ఏర్పడిన వివిధ సాంకేతిక నిపుణుల కమిటీలు, వ్యవసాయ పరిశోధనను పునర్వ్యస్థీకరించడానికి కొన్ని సూచనలు చేశారు. అట్టి వానిలో :-

మొదటి ఇండో అమెరికను టీము - 1955 (First Indo-American Team) .

2. మొదటి జాయింట్ ఇండో అమెరికన్ టీమ్-1958.(The first joint Indo-American Team of Agricultaral Research and Extension)

3. రెండవ జాయింట్ ఇండో అమెరికన్ టీమ్-(వ్యవసాయ విద్యాబోధన, పరిశోధన మరియు విస్తరణలకై) 1959. (The second joint Indo American Team on Agricultural Education, and Extention).

4. వ్యవసాయ పరిపాలన సంఘము (నలగర్ కమిటీ) (The Agricultural Administration committee)

5. వ్యవసాయ విశ్వవిద్యాలయాల శాసనముల సంఘము - (డా॥ కుమింగ్స్ కమిటీ) 1962(The Committee for Agricultural Universites Legislation - Cummings committee).

6. వ్యవసాయ పరిశోధన పరిశీలనసంఘము - 1963(The Agricultural Research Review Team).

వ్యవసాయ పరిశోధన :

1928 రాయల్ కమీషను సిఫారసుల ప్రకారము మెట్ట ప్రాంతాలకు, వర్షాధార ప్రాంతాలకు, నీటి పారుదల ప్రాంతాలకు, క్రొత్త విజ్ఞాన నిపుణతమ అభివృద్ధి చెయవలసిన అవసరము తెలియజేయబడింది. ఈ శతాబ్దపు ఆరంభంలో స్థానిక వంగడాలనుండి అధిక దిగుబడి నిచ్చు రకాలను ఎన్నుకొనుటయే పరిశోధనలో ప్రధానాంశముగా యుండెను. ఉత్పత్తి పరిశోధనలు, సస్యరక్షణ, భూసార రక్షణ పరిశోధనకు, ప్రాధాన్య మివ్వబడలేదు. అంతేగాక, సంకరజాతి పరిశోధన కూడా తలపెట్టబడలేదు. భారతీయ వ్యవసాయ పరిశోధన సంస్థను పునః వ్యస్థీకరించిన తరువాత వ్యవసాయ పరిశోధనలో నెప్పుకోదగ్గ మార్పులు తేవడానికి ప్రయత్నాలు సాగాయి. 1957 రాక్‌ఫెల్లర్ ఫౌండేషన్ సహకారముతో అఖిలభారత మొక్కజొన్న అభివృద్ధి సమన్వయీకృత పథకం ప్రారంభించబడెను. దాంతో సంకరజాతి వంగడాల ఉత్పత్తికై పరిశోధనలు ప్రారంభమయ్యాయి. ప్రపంచపు నలుమూలలనుండి వివిధ వంగడాలను సేకరించి పరిశోధన చేపట్టబడ్డది. ఇదే విధానంగా వరి, జొన్న, చిరుధాన్యములు, చెరకు, పొగాకు పంటల అభివృద్ధికి కూడా వేరువేరు పథకాలు,

కార్యక్రమాలు అఖిల భారత స్థాయిలో మార్పు గావించడం జరిగింది.

ఇటీవలే మెట్ట సేద్య విషయంగాను, నీటిపారుదల నిర్వాహణ విషయంగాను జాతీయస్థాయి పరిశోధన కార్యక్రమాలు ఏర్పరచబడ్డాయి. ఇంతేకాక దేశంలో వ్యవసాయ విశ్వవిద్యాలయములు నెలకొల్పడం కూడా జరిగింది. 1960 నుండి ఇప్పటి వరకు దేశము మొత్తం మీద 24 వ్యవసాయ విశ్వవిద్యాలయాలు ప్రోత్సహించబడ్డాయి. ఇవి ప్రత్యేకంగా వ్యవసాయ రంగంలో విద్యాబోధన, పరిశోధన, విస్తరణ కార్యక్రమాలను సమన్వయపరచి వ్యవసాయం, పశుసంపద, గృహవిజ్ఞాన పరిశోధనాంశాలను అందరికి తెలియజేయడం లాంటి విషయములలో నిమగ్నమైనాయి. ఈ కార్యక్రమాలన్ని వ్యవసాయానికి దోహదములు.

వివిధ సంస్థల సిఫారసులకు అనుగుణంగా ఇంత వరకు పరిశోధనకు సహాయపడుతున్న భారత వ్యవసాయ పరిశోధనా సంస్థ (I.C.A.R), దేశములోని విద్యాబోధనను, పరిశోధనను సమన్వయ పరచి సమగ్ర ప్రగతి సాధనకు కేంద్ర సంస్థగా పునఃవ్యవస్థీకరింపబడింది. ఈ మార్పుల మూలంగా వేరువేరుగా వ్యవహరిస్తున్న కేంద్ర వ్యవసాయ పరిశోధనలు వివిధ పంటలకు ప్రత్యేకంగా నెలకొల్పబడ్డ పరిశోధన సంస్థలో లీనమయ్యాయి.

పలురకాల పంటల వేర్వేరు అవసరాలను దృష్టిలోవుంచుకొని వ్యవసాయ పరిశోధన మరింత పటిష్టం చేసే ఉద్దేశంతో అఖిల భారత స్థాయిలో వేర్వేరు సమన్విత పథకాలను చేబట్టి ఆయా పంటలలో నవీనవ్యవసాయ పద్ధతులను రూపొందించుటలో భారత వ్యవసాయ పరిశోధనా సంస్థ, తాను చేపట్టిన కార్యక్రమాలు చాల వరకు సరికొత్త విజ్ఞానాన్ని సమకూర్చడమేకాక ఆ విజ్ఞానాన్ని రైతులకు అందజేయగలడం కూడ సాధించింది. ఈ విషయంలో ప్రభుత్వం ఒక సరికొత్తమార్గాన్ని అవలంభించిందనే చెప్పాలి.

వ్యవసాయాభివృద్ధి :

మన వ్యవసాయ వ్యవస్థలో పలురకముల పంటల సేద్యంతో పాటు ఎక్కువ విస్తీర్ణములో ఆహార పంటలే పండించడం ఒక ప్రత్యేకత. మొత్తం మీద 1630 లక్షల హెక్టార్ల పంట భూమిలో, 1230 లక్షల హెక్టార్లలో ఆహార ధాన్యాలే పండింప బడుతున్నాయి. వ్యవసాయ ఉత్పత్తి అధికం చేయడానికి చేపట్టబడ్డ కార్యక్రమాలలో ఆహార ధాన్యాలకే ప్రత్యేక స్థానం ఇవ్వబడినది. స్వాతంత్ర్యము వచ్చిన తొలిదశలో అధికాహారోత్పత్తి కార్యక్రమాన్ని (G.M.F) ప్రభుత్వం చేపట్టింది. ఈ కార్యక్రమముతో బాటు సమాజాభివృద్ధి కార్యక్రమములు గ్రామీణ ప్రజల అభివృద్ధికి వీలుగా ఏర్పడినవి. ఇన్ని కార్యక్రమాలు ఏర్పడినప్పటికి వ్యవసాయ ప్రగతి చెప్పుకోతగ్గ రీతిగా లేకుండెను. వ్యవసాయ ఉత్పత్తి 1949-50 నుండి 1964-65 వరకు సగటున 3.19 శాతము మాత్రము అభివృద్ధి చెందెను. ఇదే కాలములో పంటల విస్తీర్ణము సాలుసరి 1.55 శాతము, దిగుబడి 1.60 శాతము మాత్రము పెరిగెను. మూడవ ప్రణాళికాంతం వరకు ఎక్కువైన సాగుబడి విస్తీర్ణములో 2/5 భాగము పలు పంటల వలన, 3/5 భాగము కొత్తగా సాగుకు తెచ్చిన భూమివల్ల జరిగినది.

మొదటి ప్రణాళికా కాలంలో హెక్టారొక్కింటికి 815 కిలోలున్న వరి దిగుబడి, మూడవ ప్రణాళికా అంతంవరకు 986 కిలోలకు మాత్రమే పెరిగింది. ఇదే విధంగా గోధుమ దిగుబడి, 787 కిలోల నుండి 833 కిలోల వరకున్నూ; జొన్న దిగుబడి 434 కిలోల నుండి 493 కిలోలకున్నూ, మొక్క

జొన్న దిగుబడి 744 కిలోల నుండి 988 కిలోలకు మాత్రమే పెరిగింది.

అంటే మూడవ ప్రణాళికాంతం వరకు చెప్పుకో దగ్గ అభివృద్ధి జరగలేదు.

ఇట్టి వ్యవసాయ ఉత్పత్తి మాంద్యానికిగల కారణాలను ఫోర్డు ఫౌండేషను నిపుణులు 1959 లో పరిశీలించి అధిక ఆహార ఉత్పత్తి సాధనకు కొన్ని సూచనలు చేసేరు. వీరి నివేదిక మూలంగా జిల్లా సాంద్ర వ్యవసాయ కార్యక్రమము ప్యాకేజి పథకం అనే పేరుతో హెచ్చు నీటి పారుదలలున్న కొన్ని జిల్లాలలో ప్రారంభించడం జరిగింది. ఆధునిక వ్యవసాయ పద్ధతుల ననుసరించి అనుగుణ ప్రదర్శనల ద్వారా అధిక ఆహార ఉత్పత్తిని సాధించడము దీని ముఖ్యోద్దేశము. ఇంతేకాక దేశం మొత్తం మీద 3 కోట్ల హెక్టార్ల సాగుకుగాను 1964-65 లో సాంద్ర వ్యవసాయ కార్యక్రమము ప్రారంభించి ఈ కీలక అధిక ఆహారోత్పత్తికి దోహదం జరిగింది.

ఈ కార్యక్రమ నిర్వహణలో, రైతులకు, అవసరమైన సరికొత్త విజ్ఞానంతో బాటు మేలు రకపు విత్తనాలు, ఎరువులు, క్రిమిసంహారక మందులు, ఆధునిక వ్యవసాయ పనిముట్లు మొదలయిన వానిని అవసర పూర్తిగా అందచేయుట జరిగినది.

1961 లో మొట్టమొదటగా మొక్కజొన్నలో 'గంగా', "గంగా101", "దక్కను", మరియు "రంజిత్" అనే నాలుగు సంకరజాతి వంగడాలు విడుదల చేయబడ్డాయి. 1964 లో జొన్నలో మొదటి సంకరజాతి విత్తనము సి.యస్.హెచ్. 1 వెలువడెను. తరువాత సి.యెస్.హెచ్. 2; సి.యస్.హెచ్.3; సి.యస్. హెచ్. 4; సి యస్ హెచ్. 5; మరియు స్వర్ణ, విడుదలాయెను. 1963లో ప్రథమముగా సజ్జలో సంకరజాతి విత్తనము వెలువడెను. ఇంతవరకు 5 సంకరజాతి విత్తనాలు విడుదలయినవి. అవి : హెచ్.బి. 1; హెచ్ బి. 2; హెచ్.బి. 3; హెచ్.బి. 4; హెచ్.బి. 5.ఇవి రసాయన ఎరువులను అధిక మోతాదుల్లో సమర్థవంతంగా వాడుకొనును. ఇదే విధంగా శక్తిగలిగి వుండి అధిక దిగుబడినిచ్చు సుగుణములు గల గోధుమ రకాలు - సోనారా 63; లెర్మరేజో; షరబతి; యు.పి 201; హిరా, మొదలగు వంగడాలు నిపుణులవల్ల కనుగొనబడి ఉత్పత్తిలో విప్లవాత్మక మార్పులు తెచ్చాయి. ఈ రకాల విత్తనాలను వాడుటకై 1965లో కేంద్ర ప్రభుత్వము రాష్ట్ర ప్రభుత్వములు కలసి దేశమంతటా అధిక రాలుబడి వంగడాల కార్యక్రమమును ప్రారంభించిరి. వివిధ అభివృద్ధి కార్యక్రమములవల్ల 1970-71లో ఒకకోటి ఎనిమిది లక్షల టన్నులు ఆహారధాన్యముల ఉత్పత్తి సాధించబడినది. వరిలో విడుదలైన అధిక దిగుబడి వంగడముల వలన వరి ఉత్పత్తిలో మరింత ప్రగతి సాధింప వీలైంది. ఐ. ఆర్.8; జయ;పద్మ;పంకజ్;జగన్నాథ్; సబర్మతి; ఎ.డి.టి. 27-అధిక దిగుబడి వరి వంగడములలో ముఖ్యమైనవి. వీటిలో కొన్ని హెక్టారుకు 6 టన్నుల దిగుబడి ఇవ్వగల శక్తి కలిగి ఉన్నాయి.

ఆహారేతర పంటలయిన ప్రత్తి,జనుము, చెఱకు, చమురు ధాన్యములు మొదలగు పంటలలో వివిధమైన అభివృద్ధులు తేబడినవి. ప్రత్తిలో యం.సి.యు. 5, మరియు సంకరజాతి హెచ్. 4 చాలా ప్రధానమైనవి. మొట్టమొదటగా ప్రపంచములో సంకరజాతి ప్రత్తి విత్తనము విడుదల చేసినది భారతదేశమే.

మూడు లేక నాలుగు పంటలు పండించే పలు పంటల పరిశోధన కార్యక్రమాన్ని 1966 నుండి భారతదేశ వ్యవసాయ పరిశోధన సంసత్ ఆధ్వర్యంలో ప్రారంభింపబడింది. దీనివల్ల ఒక ప్రదర్శనములో సంవత్సరమునకు హెక్టారులో 15 టన్నుల ఆహారము వరకు పండించడం జరిగింది.

నాల్గవ ప్రణాళికా కాలములో ఈ కార్యక్రమమును 5 బ్లాకులలో ఒక మిలియను హెక్టారులకు విస్తరించడం జరిగినది. ఇది ఇట్లుండగా, మన దేశములో ఆహార ఉత్పత్తిలో 42 శాతము వర్షాధారపు ప్రాంతములలోనే పండించబడుచున్నది. ఈ ప్రాంతాల్లో తక్కువ వర్షమేకాక వర్షపాతం క్రమబద్ధంగా ఉండదు. 1970 లో మెట్ట పంటల అభివృద్ధి కొరకు ప్రత్యేకముగా అఖిల భారత సమన్వయ పంశోధన కార్యక్రమము ప్రారంభించిరి.

అధిక దిగుబడి వంగడములేకాక సంకరజాతి విత్తనముల ఉత్పత్తి సరఫరాలతో బాటు వ్యవసాయ సాధనములను లభ్యముచేయడం, నిల్వఉంచడం, సౌకర్యముల హెచ్చు చేయడం, రవాణా విక్రయ సౌకర్యాలు మొదలయినవెన్నో వ్యవసాయ ఉత్పత్తికి ముఖ్యములు. 1966-67 లో క్రొత్తగా అధిక ఆహార ఉత్పత్తికి తలపెట్టిన నూతన ప్రణాళికలవల్ల రైతులకు కావలసిన వ్యవసాయోత్పత్తి అవసరాలన్నీ సమకూర్చ వీలయినది. నాల్గవ ప్రణాళిక కాలములో ప్రభుత్వ రంగములో చిన్న నీటి వసరుల పథకములకు 5210 మిలియను రూపాయలు కేటాయింపబడ్డాయి. 1963లో అగ్రికల్చరల్ రిఫైనాన్స్ కార్పొరేషను ద్వారా మధ్యకాలిక, దీర్ఘకాలిక, ఋణాలు వ్యవసాయాభివృద్ధికి అమర్చబడ్డాయి. అంతేగాక హిమాచల్ ప్రదేశ్, నాగాలాండు, మరియు మేఘాలయాలలో తప్ప అన్ని రాష్ట్రములలోను రైతులకు యంత్రసామాగ్రి సరఫరాకు, వ్యవసాయ అభివృద్ధి కోసము యంత్రములను అద్దెకిచ్చుటకు అగ్రో ఇండస్ట్రీసు కార్పొరేషను ఏర్పడెను.

వ్యవసాయదారులకు లాభముగా మార్కెట్లను కట్టుదిట్టము చేయుటకు, వ్యవసాయ ధరలను తెలియజేయుట, వ్యవసాయ పదార్థముల విపణిలో సహాయపడుటకు డైరెక్టరు ఆఫ్ మార్కెటింగ్ పదవి ఏర్పడెను. భూమి తనఖా బ్యాంకులు, కేంద్ర సహకార బ్యాంకులు, ఆగ్రోఇండస్ట్రీసు కార్పొరేషను, రిఫైనాన్సు కార్పొరేషనులు - అనువానివల్ల వ్యవసాయ అభివృద్ధికి కావలసిన ఋణ సౌకర్యాలు మరింత విస్తరించాయి.

వ్యవసాయదారులు, మరియు వ్యవసాయ బోధక, పరిశోధన, విస్తరణ శాస్త్రజ్ఞుల దృఢతర కృషివల్ల దేశము స్వయంసమృద్ధి సాధింపకలిగినది. ఇది మరొక వ్యవసాయ విప్లవానికి నాంది. అయితే, ఈ విషయమునకు అత్యంత ప్రాధాన్యమిచ్చి తగిన యంత్రాంగమును సంసిద్ధముచేసి మెట్ట ప్రాంతమున కూడా విప్లవ విస్తరణకు దృఢతరపు పునాది వేయవలసి యున్నది.

ఆచార్య ఎన్. విఠల్‌రావు.

165. వ్యవసాయ విద్యా విస్తరణ

మానవుడు విజ్ఞానాన్ని పెంపొందించుకొని, ఆచరణలో వుంచడానికి, జీవితంలో భాగస్వామిగా వుండి, వ్యవసాయ ఉత్పత్తిని అధికము చేయడానికి వ్యవసాయ విస్తరణ విద్య చాలా ప్రధానమైనది.

పరిశ్రమ లన్నింటిలోను వ్యవసాయము, ప్రధానమైనది. మరియు పురాతనమైనది. ఇప్పుడిప్పుడే దేశ వ్యవహారములలో వ్యవసాయ విద్య ఒక రూపాన్ని పొందుచున్నది. మొట్టమొదటి వ్యవ

సాయ విద్యా బోధన పాఠశాల అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రంలో 1821 సంవత్సరములో స్థాపించబడ్డది. 1857 లో "మిచిగాన్" రాష్ట్రములో మిచిగాన్ వ్యవసాయ కళాశాల స్థాపించబడినది. ప్రస్తుతము ఇది "మిచిగాన్ విశ్వవిద్యాలయముగా" పనిచేయు చున్నది. 2-8-1362 లో "మోరిల్ చట్టము"ను ప్రెసిడెంటు అబ్రహాం లింకను ఆమోదించిన తరువాత, విజ్ఞాన శాస్త్రములో, వ్యవసాయ రంగములో, పరిశ్రమల రంగములో, ఉన్నత విద్యలో, శిక్షణ పొందడానికి ఎక్కువ అవకాశములు ఏర్పడినవి. ఈ చట్టము ననుసరించే దేశము మొత్తము మీద 69 రాష్ట్రీయ కళాశాలలు, మరియు ల్యాండు గ్రాంటు విశ్వవిద్యాలయాలు అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రములలో ప్రారంభమాయెను. ఇవి ప్రత్యేకముగా శాస్త్రీయ వ్యవసాయ విజ్ఞానాన్ని బోధించడానికి, పరిశోధన జరపటానికి, విస్తరణ కార్యక్రమాలు నిర్వహించడానికి ఏర్పడినటువంటివి. 1917 లో "స్మిత్ హూజెస్" చట్టమునకు ప్రెసిడెంటు ఉడ్రొ విల్సన్ ఆమోదముద్ర లభించిన తరువాత, గ్రామసీమలలోని విద్యార్థులకు పాఠశాల బోధన వివరించి వయస్కులకు, పెద్దలకు వృత్తి విజ్ఞానముతోపాటు వ్యవసాయ విజ్ఞానాన్ని బోధించుటకు సెకండరీ పాఠశాలలు స్థాపింపబడెను.

మన దేశములో వ్యవసాయబోధన శిక్షణా అవశ్యకతను 1870 లోనే గ్రహించి వ్యవసాయ శాస్త్రమును, పశుపోషణ విజ్ఞానమును, బోధించుటకు కొన్ని కేంద్రములు స్థాపింపబడెను.

రైతులకు వ్యవసాయ విజ్ఞానమును తెలియచేయుటకు, వారి నైపుణ్యమును హెచ్చు చేయుటకు, పలువిధములైన వృత్తి విజ్ఞాన పాఠశాలలు స్థాపింపబడినప్పటికీ మహారాష్ట్రములోని మంజ్రీ పాఠశాలలు, రైతు యువజనులకు వ్యవసాయ వృత్తి విజ్ఞానమున రెండు సంవత్సరములు తరిపీదు ఇచ్చి జయప్రదముగా నడుపబడుచున్నవి.

ఇప్పటికీ పెక్కు ఉన్నత పాఠశాలలలో వ్యవసాయ విజ్ఞానమును ఐచ్ఛిక పాఠ్యభాగముగా గాని, వృత్తి పాఠ్యభాగముగా గాని వివిధ పాఠ్యభాగముగా గాని, బోధించుచున్నారు. బహూళార్థక పాఠశాలలలో వ్యవసాయ విద్య ప్రత్యేకపాఠ్యభాగముగా యున్నది. ఇప్పుడిప్పుడు కృషి విజ్ఞాన కేంద్రములలో వ్యవసాయ పశుపోషణ శాస్త్రములలో నైపుణ్యము పెంపొందించుటకు శిక్షణ ఇవ్వడమేకాక పంటల ఉత్పత్తి విషయమున, పశుపోషణలో, ఉద్యాన కృషియందు, వ్యవసాయ యంత్రముల విషయమున, సస్యరక్షణ మొదలగు విషయములలో ప్రత్యేక తరిఫీదు ఇవ్వబడుచున్నది.

నాల్గవ పంచవర్ష ప్రణాళికా కాలవ్యవధిలో రైతులకు, స్త్రీలకు అధిక దిగుబడి వంగడముల ప్రాధాన్యమును తెలుపుటకు, ఆధునిక వ్యవసాయ విజ్ఞానమును తెలియచేయుటకు. 100 రైతు శిక్షణ శిబిరములు ప్రారంభింపబడెను. వీటి మూలముగా ఒకే కేంద్రమునగాని, విజ్ఞాన పర్యటన ద్వారాగాని, విజ్ఞానాన్ని, పెంపొందించి తరిఫీదు పొందుటకు అవకాశములు హెచ్చు చేయబడెను.

1878 లో మద్రాసు దగ్గర సైదాపేటలో ప్రస్తుతపు కోయంబత్తూరు కళాశాల మరియు పరిశోధనా కేంద్రము, 1878 లో నాగపూర్‌లో, 1905 పూణేలో, 1906న కాన్పూరులో, 1910వ సంవత్సరమున అలహాబాదులో, వ్యవసాయ కళాలలు స్థాపింపబడెను. 1946 లో ఆంధ్రప్రదేశ్ రాష్ట్రమున బాపట్లలోను, హైద్రాబాదునను వ్యవసాయ కళాశాలలు స్థాపింపబడెను.

1948 సంవత్సరమున డా॥ సర్వేపల్లి రాధాకృష్ణన్ విశ్వవిద్యాలయ విద్యాబోధన కమీషన్ (Uiniversity Educational Commisson), అమెరికాలోని ల్యాండు గ్రాంటు యూనివర్సిటీ

పద్ధతిలో మన దేశములో గ్రామీణ విశ్వవిద్యాలయాలను స్థాపించవలెనని సిఫారసు చేసిరి. ఈ సూచనను అనుసరించి 1961 నుండి ఇప్పటివరకు 24 విశ్వవిద్యాలయములు స్థాపింపబడినవి. వీటిలో 1960 లో ఉత్తర ప్రదేశ్ రాష్ట్రమున పంత్‌నగరమునందు స్థాపింపబడిన విశ్వవిద్యాలయము మొట్ట మొదటిది. ఈ వ్యవసాయ విశ్వవిద్యాలయముల ముఖ్య ఉద్దేశము వ్యవసాయ పశు సంవర్ధన, గృహ విజ్ఞాన రంగములలో విజ్ఞానమును అభివృద్ధిపరచి ప్రజలకు ఉపయోగకరముగా చేయుట, ఇదిగాక ఈ సరిక్రొత్త విజ్ఞానానికి మూలాధారమైన శాస్త్రములలో కూడా తగు పరిశోధనలను చేపట్టి అట్టి విజ్ఞానాన్ని రైతులకు అందచేయుట.

ఆంధ్ర ప్రదేశ్ వ్యవసాయ విశ్వ విద్యాలయము మే 4, 1964 న అమలులోనికి వచ్చినది. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో వున్న అన్ని వ్యవసాయ పశు వైద్య గృహవిజ్ఞాన కళాశాలలు ఆ తేదీ నుండి ఈ విశ్వవిద్యాలయ ఆధ్వర్యమునకు తరలింపబడెను.

ఈ విశ్వ విద్యాలయములో మూడు వ్యవసాయ కళాశాలలు-రాజేంద్రనగరు బాపట్ల.తిరుపతులలోనివి-రెండు పశువైద్య కళాశాలలు-రాజేంద్రనగరు, తిరుపతులలోనివి-ఒక గృహ విజ్ఞాన కళాశాల(హైదరాబాదులో) నిర్వహింపబడుచున్నవి. రాష్ట్రము లోని వ్యవసాయ పశు సంవర్ధన పరిశోధన స్థానములన్నియు వ్యవసాయ విద్యాలయములన్నియు విశ్వ విద్యాలయ ఆధ్వర్యమున పనిచేయు చున్నవి.

వ్యవసాయ విశ్వ విద్యాలయములోని విద్యావిధానంలో ఒక విశిష్ట లక్షణం వుంది. అది కోర్సు క్రెడిట్ పద్ధతి- మధ్య మధ్య ఎక్కడికక్కడే విద్యార్థుల అవగాహనా శక్తిని తెలివితేటల్ని సమీక్షిస్తూ కోర్సు నిర్వహించుట. ఈ పద్ధతిలో ఒక ప్రత్యేకతకై వివిధ విషయాలలో పాఠ్యాంశాలు శిక్షణకు అవసరమైన భాగాలుగా విభజించబడ్డాయి. వాటిని కోర్సులుగా పెట్టడం జరిగింది.

ప్రతి కోర్సుకు కొన్ని క్రెడిట్ (Credit) గంటల సమయాలంటే ఒక నిర్ణీత వ్యవధి కేటాయింపబడింది. ఈ క్రెడిట్ గంటలు (Credit hours) అనేవి ఒక వారంలో తరగతిలో ఎన్ని లెక్చర్లు అవసరం, ప్రాక్టికల్ తరగతులు ఎన్ని అవసరం, అనేదాన్ని బట్టి నిర్ణయింపబడ్డాయి. అక్కడకక్కడే విద్యార్థి కృషి శిక్షణలపై చేసిన సమీక్ష ఈ రీతిగా సమగ్రమైంది.దీనివల్ల అధ్యాపకులకు విద్యార్థులతో అవినాభావ సంబంధం యేర్పడి, వారిని సుశిక్షితుల్ని చేయడానికి, వారిలో శాస్త్ర విషయాలను అమోఘంగా నేర్చుకోవాలని, తమ ప్రతిభా విశేషాలను ప్రదర్శించాలనీ ఉత్సుకతను కలిగించడానికి గూడా వీలౌతుంది.మరొక ప్రత్యేక లక్షణ మేమిటంటే ప్రతి విద్యార్థి ఒక అధ్యాపకుని ప్రత్యేక పర్యవేక్షణలో ఉండటం; విద్యార్థి విద్యావ్యాసాంగ విషయములను తీర్చిదిద్దే బాధ్యత అధ్యాపకుడు స్వీకరిస్తాడు.

విస్తరణ సిద్ధాంతములు :

1. స్థానిక పరిస్థితులకు అనుగుణముగానుండుట.

2. ప్రజల శ్రేయస్సును అభివృద్ధి పరచుట, ప్రజలను కార్యోన్ముఖులుగా చేయుట, స్థానిక వ్యక్తుల సహకారముతో కార్యక్రమము అభివృద్ధి పరచుట.

3. ప్రజాభిరుచులకు అనుగుణంగా ప్రజాస్వామ్య పద్ధతులలో కార్యక్రమములు కొనసాగించుట, ప్రజల అవసరమును బట్టి కార్యక్రమము మార్పు చేయుట.

4. స్థానిక, స్వచ్ఛంద సంస్థల సహాయమేకాక ప్రభుత్వ సాంకేతిక నిపుణుల సహాయమును అర్థించుట.

5. విస్తరణ ప్రజల మూల సాంప్రదాయముల విలువలపై ఆధారపడి, ప్రతి కుటుంబ సభ్యుడు, వర్గములు ముఖ్యపాత్ర వహించుటయందు ప్రోత్సాహించుట మొదలైనవి విస్తరణ విద్యా సిద్ధాంతములు.

గ్రామీణ ప్రజలలోను, రైతులలోను చైతన్యాన్ని కలుగజేసి, ఉత్సాహ పూరితంగా నవీన వ్యవసాయ పద్ధతులను అవలంబింపజేసి, తద్వారా దేశ వ్యవసాయ ఉత్పత్తిని పెంచి దేశసౌభాగ్యానికి తోడ్పడగలిగే సమాచారము వారికి తెలిసే విధంగాను అమలుపరచే విధానంగాను తెలియజేసి దేశపురోభివృద్ధికి తోడ్పడుటకు విస్తరణ విద్యా కార్యక్రమములు ఎంతైనా అవసరము. నవీన విద్యా విధానానికి వ్యవసాయ విశ్వ విద్యాలయాలు రూపకల్పనజేసి అమలు జరుపుటలో ఎంతో కృషి కొనసాగిస్తున్నాయి.

ఆచార్య భాస్కరం.

166. పంటల ఉత్పత్తి

ఏ కాలములోనైనా రైతులు తమ కృషికి సంబంధించిన పలుకార్యక్రమములలో క్రొత్త విషయములను గురించి తెలుసుకొన వలసిన ఆవశ్యకత ఎంతయినా యున్నది. అందులో క్రొత్తగా లభించు విత్తనములు, వానికి సరిపడు వ్యవసాయ వాతావరణ పరిస్థితులు, భూసార సమస్యలు, నీటి పద్ధతులు, పైరులను నష్టపరచు క్రిమి కీటకాదులు, కలుపుమొక్క నివారణ మొదలగు వాటిని గురించి తెలుసుకొను ఆవశ్యకత ఎంతైనా యున్నది. ఈ పరిజ్ఞానముతో బాటు తగు అనుభవము కూడా సమన్వయపరచి లాభనష్టముల విచక్షణ చేసినపుడు మాత్రమే కృషికి తగిన ఫలములభించు అవకాశము కలుగును.

మొక్కలు మొలచి పంటనిచ్చు వరకు వాతావరణ ప్రభావమునకు లోనగును. ఇందువలన ఉష్ణోగ్రత, సూర్యరశ్మి, గాలిలోని తేమ, బొగ్గు పులుసు వాయువు, ప్రాణవాయువు మొదలగునవి అన్నియు, మొక్క పెరుగుదలకు తోడ్పడును. కావున పైరుకు అనువగు వాతావరణ పరిస్థితుల గురించి తెలుసుకొనుట ఎంతయో ముఖ్యము ఉదాహరణకు మొక్కజొన్న జనవరి తరువాత వేయుడం వల్ల పైరు బాగానే పెరుగును. కాని గింజల దిగుబడి తగ్గును. అదే రీతిగా గోధుమ పంటను నవంబరు కన్న ముందుగను లేక తరువాతను వేసినందువల్ల దిగుబడి తగ్గును. చలి ఎక్కువగా నున్న కాలములో వరిపంట పెరుగుదల తక్కువగా యుండి పంటకాలము పెరుగును. ప్రత్తి పంటకు పెరుగుదలతో పాటు వాతావరణములో మార్పులు అవసరము. మారుతున్న వాతావరణము ఆ మొక్కల అవసరమునకు తగినదిగా వుండునట్లుగా చూచుకొని పంట విత్తు కాలములను నిర్ణయించుకొనవలెను.

రైతులకు పలువిధములగు పంటలు పండించుటకు అవకాశము పరిశోధనా కృషి ఫలితముగా యున్నప్పుడు, ఆయా పంటలకు కావలసిన పరిశ్రమ, పెట్టుబడి, నీటి సదుపాయము, ఎరువుల పరిమాణము, సస్యరక్షణకు సంబంధించిన సదుపాయములు, పంట కాలపరిమితి మొదలగు విషయములలో కొంత భేదముండును. ఒకే భూమిలో ఏటేటా

ఒకే పంట పండించిన, పంటదిగుబడి తగ్గ అవకాశము గలదు. కావున పంట మార్పిడి అవలంబించుట అవసరము. కాయధాన్యాల పంటలు వేసిన భూసారము వృద్ధియగును. ఈ కాయ ధాన్యాలు ఏవన: పెసర, బొబ్బర, కంది, అనుములు, ఉలవలు మొదలగునవి. కాయధాన్యాల మొక్కలను పెరికి వాటి వేర్లను పరిశీలించిన, వాటిపై నల్లని రంగులో చిన్న చిన్న కణుతులు కనబడును. వీటిలోని సూక్ష్మక్రిములు వాతావరణమందలి నత్రజనిని భూమిలో చేర్చి, ఈ పంట తరువాత పండింపబడు పంటల దిగుబడి హెచ్చుగా నిచ్చుటకు నేలకు బలము చేకూర్చును. ఈ కారణమువల్ల పచ్చి ఎరువుల రూపముగా జనుము మొదలగు పంటలను పెంచి పూతసమయమందు భూమిలోనికి దున్నుటవలన చాలావరకు భూసారము హెచ్చు అగును. పండింపదలచిన పైరులను నిర్ణయించిన తరువాత నాణ్యమగు వంగడముల గురించి తెలుసుకొనడము అవసరము. ప్రస్తుతము అన్ని పంటలలోను అధిక దిగుబడినిచ్చు వంగడములు ప్రవేశపెట్టబడినవి. వీటిలో కొన్ని మాత్రమే సంకర జాతికి చెందినవి. సంకరజాతికి చెందిన విత్తనములను ప్రతిసారి క్రొత్తగా తయారు చేసుకొనవలసిన ఆవశ్యకత కలదు. సామాన్య వంగడముల నుండి రైతులు తమకు కావలసిన విత్తనమును గత పంటనుండి తీసుకొనవచ్చును. ఈ విధముగా ఎన్నుకొన్న విత్తనము శుభ్రముగా వుండి, గింజలు లావుగా నుండి మొలకెత్తు శాతం ఎక్కువగా నుండవలెను. ఇందుకుగాను విత్తుటకు ముందే విత్తనములను పరీక్ష చేయించుకొనవలెను.

పంటలకు భూమి మూలాధారము. ఈ ఆధారముతో పాటు మొక్కకు పోషణ భూమినుండి లభించును. అందుచేత భూమి లోతుగానుండి నీరు పెట్టినప్పుడు బాగుగా ఇంకు నట్టిదిగా నుండవలెను. ఇంతేగాక మురుగు నీరు తీసివేయుటకు అనువుగా నుండి, భూమిలోని నీటిమట్టము కనీసము రెండు మీటర్ల (8 అడుగుల) లోతులో నుండవలెను. భూమిలో ఎక్కువ ఇసుక పొళ్లు లేక తగిన జిగురు కలిగియున్నచో పంట దిగుబడికి అనువుగా నుండును. భూమి మెట్ట పల్లములు ఎక్కువ లేకుండా సమానముచేసి వాలుకూడా ఎక్కువ లేకుండా చూచుకొనవలెను. ఒక శాతముకన్న ఎక్కువగా వాలు ఉన్నప్పుడు అడ్డముగా కాంటూరు బోదెలు వేసిన భూసారము వృథాగా కొట్టుకొని పోకుండా కాపాడవచ్చును. పంటలను నీటి పారుదలచే పండింపదలచినచో వాలు 0.3 నుండి 0.5 శాతము వరకు వుంచవలెను. భూసారముతో పాటు మిగతా విషయములలో కూడా భూమి అనువుగా నున్నప్పుడే పంట దిగుబడి బాగుండును.

మొక్కలకు అవసరపడే పోషక పదార్థములలో 17 ధాతువులు అతిముఖ్యమైనవి. వీటిలో 3 ధాతువులు - హైడ్రొజన్(ఉదజని), కర్బనము, ప్రాణవాయువు (ఆమ్లజని)-గాలి నుండి లభించును. ఇక మిగతా వాటిలో ఎక్కువ పరిమాణములలో అక్కర పడునవి 6 ధాతువులు : నత్రజని, భాస్వరము, పొటాషియము, సున్నము, గంధకము, మెగ్నీషియం. మిగతా 8 ధాతువులు - ఇనుము, బొరాను, తుత్తునాగము, మాంగనీసు, మాలిబ్డినము, రాగి, కొబాల్టు మరియు క్లోరిన్ - చాలా తక్కువ మోతాదులలో మొక్కలకు అవసరము. భూమి నుండి లభించు ధాతువులగు ఈ పదునాల్గింటిలో ఏ ఒక్కటి తక్కువగా లభ్యమయినను, దిగుబడి తగ్గును. ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు కూడా మొక్కలకు హాని కలుగును. భూమిలోని, ఆమ్ల పరిమాణము యొక్క ప్రభావము భూసార లభ్యముపై ఆధారపడి యుండును.

భూమిలో పలురకముల లవణములు లభించును. ఈ లవణములను భూమిలో అనాదిగా యున్న ధాతువులవల్లను లేక చేనుకు పెట్టు నీటివల్లను కూడా

అందించవచ్చును.నీటిలో సామాన్యముగావున్న లవణముల పరిమితి పెరిగినప్పుడు హానికరములగు పరిస్థితులు ఏర్పడును. అందులోను సోడియం ధాతువు కలిగిన లవణముల పరిమితి ఎక్కువగా యున్నప్పుడు మొక్కలకు హాని కలుగును. ఇందువల్లనే భూమితో బాటు నీటిని కూడా పరీక్ష చేయించుకొని వాడడము మంచిది. ఎక్కువ లవణములు చేరిన భూమిలో చవుడు మొదలగునవి ఏర్పడి పంట దిగుబడి తగ్గిపోవును. అందుచేత భూసార పరీక్ష చేయించుకొన్న తరువాతనే ఎరువుల మోతాదును నిర్ణయించు కొనవలెను.

పంట పెరుగుదలకు గాను భూమిని చక్కగా దున్నవలెను. మంచి దుక్కివల్ల కలుపు మొక్కలు నిర్మూలింపబడును. దున్నడము పశువులచే గాని, ట్రాక్టర్లతోగాని చేయవచ్చును. అధికముగా దున్నడమువల్ల వ్యయము ఎక్కువ కావడమేకాక దిగుబడి కూడా తగ్గు సూచన కలదు. అ దుకుగాను సరియగు పదునులో సరియగు పనిముట్లను వాడుతూ అవసరాన్ని మించి దున్నకుండా విత్తనములు మొలకెత్తునట్లు భూమిని తయారు చేయవలెను.

విత్తనము భూమిలో తగినంత లోతులో వేయవలెను. కొన్ని పంటలకు-అనగా గోధుమ,రాగి,సజ్జ, క్ర మొదలగు వానికి - విత్తనములను 3 నుండి 5 సెంటీమీటర్ల లోతునకు మించకుండా వేయవలెను.విత్తనము పెద్దదిగాయున్న మరికొంత లోతు వరకు విత్తవచ్చును. పంటల తీరునుబట్టి విత్తనము చాళ్ళలో వేయడం మంచిది. అందువల్ల అంతర కృషికి అవకాశము బాగుండును. పంటలు పండించడమువల్ల భూమి నుండి వివిధ ఆహార పదార్థములు వాడుకొనబడును. అందులో కొన్నింటి నిల్వలు భూమిలో అత్యధికముగా ఉండటమువల్ల, వాటి కొరత అంతగా ఏర్పడకపోవచ్చును. అయితే మరి కొన్నింటి కొరత చాలావరకు కనబడుచున్నది. వాటిలో నత్రజని, భాస్వరము ముఖ్యమైనవి. ఎక్కువ దిగుబడులు తీయవలెనన్న కొరతగా నుండు ఆహారపదార్థములను భూమిలో వేయడము అవసరము.

ఎరువులు :

సేంద్రియపు ఎరువులు, రసాయనిక ఎరువులని ఇవి రెండు విధములు. ప్రకృతి సిద్ధముగా లభించు ఎరువులను - పశువుల పెంట, పచ్చిరొట్ట, పచ్చి ఆకు, ఇంకా యితర జంతువుల నుండిగాని, మొక్కల నుండి వచ్చు ఎరువులను- సేంద్రియపు ఎరువు లందురు. వీటిలో ఏదోయొక పదార్థము ఎక్కువ పరిమితిలో నుండును. మరికొన్ని పదార్థములు నీటిలో ఇమిడి యుండును. అందువల్ల ఈ ఎరువులు అధికముగా వాడినపుడు భూసార సమస్యలు చాలావరకు తీరిపోవును. సేంద్రియపు ఎరువులతో బాటు రసాయనిక ఎరువులు వాడటము మంచిది.

సామాన్యముగా సేంద్రియపు ఎరువులు పూర్తిగా విత్తనము విత్తకమున పే వేయవలెను. భాస్వరము, పొటాసియము ఎరువులు కూడ మొదటిలోనే ఒకే పర్యాయము వేయడము మంచిది. నత్రజని కొంత భాగము మొదటిలో వేసి, మిగతా భాగము మొక్కలు పెరుగుతున్నపుడు అవసరమగు కాలములో వేయవలసి యుండును. ఈ పదార్థము భూమిలో ఒకే పర్యాయము ఎక్కువగా వేసిన నష్టమగు సూచనలు గలవు. కావున నత్రజని ఎరువులను కొద్ది కొద్దిగా వేయుచు, మొక్కలకు పోషణ అందించుచుండవలెను. రసాయనిక ఎరువులను కూడా విత్తనముల కన్న కొంచము లోతుగా గాని ప్రక్కనుగాని నుండునట్లు అడుగు భాగమున వేసిన మంచిది. నత్రజని ఎరువును పిచికారీచేత మొక్కలపై చల్లవచ్చును. ఇందుకు యూరియా ఎరువును తగు మోతాదులో 1 నుండి 2 శాతములో నీటియందు కరిగించి చల్లవలెను.

మెట్ట పంటల్లో కూడా మొక్కల ఆహారపు కొరత ఎక్కువగా నున్నట్లు తెలినది. అయితే ఎరువులు తక్కువ మోతాదులో వాడుకొనవలె.ను సేంద్రియపు ఎరువుల వాడకము శ్రేష్ఠము. రసాయనిక ఎరువులను వేయునప్పుడు విత్తనమును భూమిలో లోతుగా తేమగల పొరయందు వేయడము మంచిది.

పంటలకు నీటి అవసరము - వాతావరణము, పంటల తీరు,భూమి గుణము,మరియు సేద్యపు పద్ధతులు అనువానిపై ఆధారపడి యుండును. భూమిలోని తేమ తగ్గినకొలది పైరు పెరుగుదల తగ్గుచుండును. తేమ పరిమాణములో 50 శాతము తగ్గినపుడు, నీరు పెట్టడమో లేక వర్షధారమువల్ల తేమను పెంచడమో జరుపవలెను. వేసవి కాలములో పైరుకు నీటి ఎద్దడి సహజముగా చాల వుండును. కనుక భూమిలోని నీరు ఆవిరిగా నష్టపడకుండా భూమిని-అక్కరకు రాని గడ్డి, ఆకులు లేక ఇతర దంట్లచే-కప్పివేసిన నీటి పొదుపు ఎక్కువగును.

అంతర కృషి :

పంటచేనులో అంతర కృషి అవసరము అంతర కృషివల్ల కలుపు మొక్కలు తీసివేయబడటమే కాక పై భూమి వొదులు చేయబడి, భూమిలో తేమ పొదుపు చేయబడును. కలుపు మొక్కలను తీసివేయడము పంటదిగుబడికి చాలా ముఖ్యము. పంటలో మొదటి 30 నుండి 40 దినముల వరకు కలుపు లేకుండునట్లు చూచుకొనడము అతి ముఖ్యము. కలుపు తీయని చేనులో దిగుబడి 50 శాతము వరకు తగ్గును.

పంట దిగుబడి అభివృద్ధి అగుటకు పై చర్చించిన వివిధ అంశములను పాటించవలెను. వీటివల్ల తగినన్ని మొక్కలు చేనులో వుండడమే కాకుండా ప్రతి మొక్క బాగుగా పెరిగి ఎక్కువ గింజలను ఉత్పత్తి చేయును.

పంటలు సరియగు దశయందు పక్వమునకు రాగానే పంటకోత ప్రారంభించవలెను. దీనికొరకు వివిధ రకములైన పంటలలో వేరు వేరు విధానములు పాటించవలసి యుండును.

మన దేశములో పలుపంటలు పండించుటకు వాతావరణము అనుకూలముగా నున్నది. నీటి వనరులు సరిగా నున్నప్పుడు 3 లేక 4 పంటలు ఒకే చేనులో పండించుటకు వీలగుచున్నది కర్షకులు ఆధునిక వ్యవసాయములో యిమిడి యున్న సాధక బాధకాలను విపులముగా తెలుసుకొని, తమ అనుభవాలను చేర్చి కృషి చేసినప్పుడే దేశము సుభిక్షము కాగలదు.

ఆచార్య ఏ. వెంకటాచారి.

167. తోట సాగు

వ్యవసాయము క్రొత్తగా నేర్చిన కాలంలో మానవులు కూడు గుడ్డలకు కావలసిన వరి, చిరుధాన్యాలు, అపరాలూ, నూనె గింజలు, ప్రత్తి వంటి పైర్లను ఇంటికి దూరంగా వుండే చేలలో వేసినా, తమకు అత్యంత ప్రియమయిన పండ్లచెట్లను, కూరగాయలను, పూల మొక్కలను ఇంటి ఆవరణలో పెంచుకొనేవారు. లాటిను భాషలో ఆవరణను "హోర్టస్" అంటారు. కనుక ఆవరణలో జరిగే ఈ కృషిని హోర్టికల్చర్ అన్నారు. ప్రస్తుతం ఈ పైరులు ఆవరణల అవధులు దాటి పెద్ద ఎత్తున సాగవుతూన్నా, ఆ పేరు మాత్రం ఇంకా వాడుకలోనే వుంది. ఈ పైరులన్నీ ఆరామములో

వుండేవి గనుక దీనిని **ఆరామకృషి** అన వచ్చును. తేట తెలుగులో **తోటసాగు** అంటే బాగుంటుంది.

పాశ్చాత్యులు మన దేశంలో వ్యవసాయ రంగంలో ప్రవేశించి, మెండుగా వానలు కురిసే కొండవాలు లలో, లోయలలో, ఆడవులను నరికి టీ, కాఫీ, రబ్బరు, సింకోనా మొదలయిన చెట్ల పైర్లను పెద్ద పెద్ద విస్తీర్ణాలలో పెంచసాగేరు. వీటిని ప్లాంటేషన్స్ అంటారు. మనం వీనికి బృహదారామములు అని గాని పెద్ద **తోటలు** అని గాని పేరు పెట్ట వచ్చు. కాలక్రమేణా ఈ పైరుల పెంపకము కూడా ఆరామ కృషిలో భాగమయింది. కొబ్బరి, పోక, అరటి కూడా ఈ తరగతిలో చేరుస్తున్నారు. విస్తృతంగా ఉన్నప్పుడు ఇవిగాక సంబారపు పైరులు, ఓషధులు, నీడచెట్లు, ఉద్యానవనములు మొదలయిన అనేక విధములయిన మొక్కల పెంప కాలన్నీ ఆరామ కృషిలోనే చేర్చారు.

ఈ విభాగంలో చేరే పైరుల వైవిధ్యం అత్యంత మయినందువలన ఆరామ కృషిని గూర్చి తెలుసు కోవాలంటే దానిలోని ముఖ్యవిభాగాలను విడివిడిగా తెలుసుకొడవం సమంజసం.

పండ్లు :

తినడానికి పనికివచ్చే వృక్షభాగమును పండ్లు అంటాము. ఇవి కంటికి ఇంపుగాను, నోటికి రుచి గాను ఉండి శరీరానికి అత్యంతావశ్యకమయిన వైటమిన్‌లను-A.C.K P లను-సున్నము, భాస్వరం వంటి మూలకాలను సమకూరుస్తాయి. పండ్ల విలువ-సువాసన, రంగు, రుచి మొదలయిన-వ్యక్తి గత సున్నిత లక్షణాలపై ఆధారపడి వుంటుంది. ఒక పేరుతో అమ్మే సరుకంతా ఒకే రూపరస గంధాలు కలిగి వుంటేనే వ్యాపారం- ముఖ్యంగా విదేశీ వ్యాపారం-సాగుతుంది. విత్తునుండి పెంచిన బీజ సంతతియైన "మొలకలు" తల్లిని పోలవు. ఒక్క సమంగా వుండవు. కనుక పండ్లచెట్లను అంటుగట్టి ప్రవర్ధనం చేస్తారు. శాఖా సంతతి అయిన అంట్లు ఒక్క రీతిగా ఉండటమేకాక త్వరగా కాపుకిస్తాయి.

పూర్తిగా ఎదిగిన తరువాత వుండే వ్యాప్తిని బట్టి చెట్లను దూర దూరంగా నాటుతారు. కనుక చిన్నవిగా వున్నప్పుడు వాటి నడుమనున్న నేల వృథాగా వుంటుంది. పైగా కాపు వచ్చేవరకు వాటి పోషణకు ఖర్చేగాని, వాటినుండి రాబడిరాదు. ఈ సమయంలో కొంతయినా రాబట్టుకోడానికి, పండ్ల చెట్ల మధ్య కూరగాయలను ఇతర పైరులను వేస్తారు. చెట్లు పెరిగినాక కూడా నీడను ఓర్చే ఆనాసవంటి పైర్లను వాటి నడుమ వేయవచ్చును.

అడ్డు తగలకపోతే చిరజీవులయిన చెట్లవేర్లు చాలా లోతుకు పోతాయి. కనుక రెండు మీటర్ల యినా లోతుగా వుండే నేలలూ, ఏ కాలమయినా నీటి మట్టం రెండు మీటర్లకంటె పైకిరాని నేలలూ, పండ్లచెట్లను పెంచడానికి ఎంచుకుంటారు. ఋతు పైరుల వేర్లు వినియోగించజాలని లోతునగల తేమను, చెట్లు వినియోగించుకోగలవు. ఋతు పైరులు కొద్దికాలం మాత్రమే నీటిని వినియోగిస్తాయి. చెట్లు సంవత్సరము పొడవునా వినియోగిస్తాయి. వాన కొరతగల చోట్ల నీరుతోడే ఖర్చు విపరీతమయ్యేటంత లోతున నీరు ఉండేటప్పుడు, వర్షాధారపు పండ్లచెట్ల పెంపకం సముచితం. చెట్లను నీరుకట్టి పెంచగోరితే కనీసం మీటరు లోతు వరకు నేల తడిసేటట్లు నీరు కట్టాలి. ఆహార మూలకాలను కూడా చెట్లులోతు నుండి సంపాదించ గలవు. కనుక నేల పైపొరలలో వాడిన ఎరువులకు రసాయనిక ఎరువుల (Fertilisers) కు అవి వెంటనే ప్రతిఫలం చూపక పోవచ్చును. కాని ఎరువులు వేయకుండా వాటినుండి మంచి పంటలు తీయ లేము. నిర్ణీత కాలంలో నిర్ణీత వయసుగల ఆకుల సంఘటనమును పరికించి లోపస్థాయిలో నున్న మూలకములను మాత్రం చెట్టుకు వాడితే చాలును.

చెట్లు తమ తమ జాతి స్వభావాన్ని బట్టి లేత రెమ్మల మీదగాని, ముదిరిన రెమ్మల మీదగాని, పెద్దకొమ్మల మీదగాని, పూస్తాయి. వీటి పూత నైజాన్ని బట్టి తగు రీతిగా వాటిని కత్తిరించి పంటను క్రమపరచవచ్చును. ద్రాక్షవంటి పైరులలో కత్తిరింపు చాలా ప్రధానాంశము. మామిడి వంటి కొన్ని జాతులలో ఒక ఏడు పండి, మరుసటి ఏడు పంట ఎగబెట్టడం కద్దు. ఈ సమస్యకు పరిష్కారం వెదకడంలో చెట్ల పూతకు సంబంధించిన అనేక దేహ ధర్మాల రహస్యాలు వెల్లడి అయినవి.

గత 40 ఏండ్లగా హార్మోనులనబడే వృద్ధి పదార్థాల వినియోగం విరివిగా వున్నది. చెట్లలో సహజంగా ఆగ్సినులు, జబ్బరెల్లినులు, క్రైనినులు మొదలయిన వృద్ధి సంచోదకములూ, ఆబ్సిసిక్ ఆసిడ్, ఎథీలీను వంటి వృద్ధి నిరోధకములు (Growth Aneestus) వున్నాయి. ఇవిగాక వీటివలెనే పనిచేసే సంశ్లిష్ట పదార్థాలు కూడా కొల్లలుగా వున్నాయి. వీటివలన ఖండములు వేరు తొడగడం, చెట్లు చిగురించడం, ఎదగడం, పూత తొడగడం, పిందెకట్టడం, కాయ పెరగడం, గింజల నిరోధం, కాయ పండడం, రాలి పడటం మొదలయిన జీవకర్మలన్నింటిని నియమించడం నేడు సాధ్యమవుతున్నది.

పండ్లు మాగడం, చెడటం మొదలయిన క్రియలను గూర్చిన విజ్ఞానం వలన వాటిని చలినిలువ, వాయునిలువ, కిరణనిలువ చేయు అవకాశం లభించినది. అందువలన ఆపిలు వంటి చలిదేశపు పండ్లు మనకున్ను, మామిడి, అరటివంటి మన పండ్లు చలి దేశాల వారికిన్ని అందుతున్నాయి.

విపణి చేపట్టజాలని పంటను ధరతగ్గించి అమ్మనక్కర లేకుండా వాటిని రసములు, లేహ్యములు మొదలయిన పదార్థాలుగా మార్చి నిలువ చేయడం వలన ఉత్పత్తిదారులకు నిలకడగల ఆదాయాన్నిచ్చి వినియోగదారుల అభిరుచులను తృప్తిపరచ వీలగుచున్నది.

కూరగాయలు :

సాధారణంగా వండితినే చెట్టుయొక్క పచ్చి భాగాలను కూరలు అంటాము. తిండిని రుచికరం చేయడానికి ఎ.బి.సి.ఇ విటమినులను, ఇనుము, సున్నము, భాస్వరము వంటి ధాతువులను సమకూర్చడానికీ, ఆహారం జీర్ణమయి, కాలవిధులు సక్రమంగా జరగడానికి కూరగాయలు అవసరం. ప్రతి మనిషి రోజుకు సుమారు 300 గ్రాములు కూరగాయలు తినాలనీ, అందులో 100 గ్రాముల దాకా ఆకుకూరలుండాలని వైద్యులు చెపుతున్నారు. ఈ లెక్క ప్రకారం సాగుకావలసిన విస్తీర్ణంలో మూడవ వంతయినా నేడు సాగుకావడం లేదు.

మునగ, కరివేప, దొండ వంటి చిరజీవులయినవి తప్పిస్తే, మిగిలిన కూరగాయలన్ని ఋతు పైరులే. ఇందులో కొన్ని వంగవలె ముక్కారు పైరులున్నాయి. కొన్ని విదేశీ కూరలు – క్యాబేజీ, కాలీఫ్లవరు వంటివి – చలికాలంలో మాత్రం పైర య్యేవి వున్నాయి. వంగ, టమాటో, బెండలవలె కాయగా ఉపయోగపడే కాయగూరలున్నాయి. తోటకూర, క్యాబేజీల వంటి ఆకుకూరలున్నాయి. ఉర్లగడ్డ (ఆలు), గెనుసు, చేమ, కంద వంటి దుంప కూరలు ఉన్నాయి. గుమ్మడి, సొర, దొండ, బీర, చిక్కుడు వంటి తీగజాతులున్నాయి. ముందు నీరు పోసి నాటవలసిన వంగ, టమాటో, క్యాబేజీవంటి కూరలున్నాయి. నేరుగా విత్తనాలు వేసే బెండ చిక్కుడు, గోరుచిక్కుడు వంటి పైరులున్నాయి. కాడలు నాటవలసిన గెనుసు, దుంపలు నాటవలసిన చేమ, కంద మొదలయిన పైరులున్నాయి.

కూరగాయలను నగరాలకు దగ్గరగా తోటలలో పెంచుతారు. కాని ఇంటి పెరళ్ళలో చిన్న చోటులో కూడా వేసేది ముఖ్యంగా కూరగాయలే గనుక ప్రోత్సాహకంగా కూరగాయలను పెంచేవారి సంఖ్య

విస్తారము. వారికి ముఖ్యంగా నిరుత్సాహం కలిగించే విషయం ఏమిటంటే, వేసిన మొక్కలన్నీ ఒకేసారి కాసి ఒకసారి కాపు చాలించడం. కనుక ఏడాది పొడుగునా ప్రతిరోజు కావలసిన కూరగాయలు లభించేటట్లుగా కాలపథకాన్ని వేసుకోవడం పెరటి తోటల పెంపకంలో ముఖ్యమయిన పని. దీనికి అనుసరించాల్సిన ముఖ్య పద్ధతులు ఏవన-

1. పైరుల క్రమాన్ని పాటిస్తూ ముక్కారులా పంటలు తీయడం. ఇందుకు ఏ పైరు ఏ ఋతువులలో పైరవుతుందో తెలిసివుండాలి. పైరుల క్రమాన్ని నిర్ణయించేటప్పుడు సాధారణంగా వృక్షశాస్త్ర ప్రకారం ఒకే కుటుంబానికి చెందిన పైరులు ఒకదాని వెనుక ఒకటి రారాదు. లోతు వేరుల పైరు తరువాత పైపై వేరుల పైరువేయాలి; లేదా అటుదిటుగా వేయవచ్చును. ఆహారం ఎక్కువ వాడుకునే పైరు తరువాత ఆహారము తేలికగా తీసుకునే పైరును వేయాలి.

2. పైరుల నడుమ తోడుపైరులను వేయడం, దీర్ఘకాలపు పైరుల వరుసల నడుమ స్వల్పకాలిక పైరులనూ, విస్తరించే పైర్ల నడుమ విస్తరించని ఉల్లి వంటి పైర్లను, లోతువేరు పైరుల నడుమ పైపై వేరుల పైరులనూ వేయడం వలన నేల పరిపూర్ణంగా వినియోగపడి, అదే విస్తీర్ణంలో మరింత పంట వస్తుంది. కూరల లబ్ధికాలం విస్తృత మవుతుంది.

3. ఒకపైరు వేయదలచిన విస్తీర్ణమంతా ఒకే రోజున నాటక, పక్షానికొక నాల్గవ వంతు మడిలో నాటడం వల్ల కోతకాలం విస్తృత మవుతుంది.

4. ఎక్కువగా వాడుకునే వంగ, టమాటో, వంటి పైరుల క్రింద హెచ్చు విస్తీర్ణాన్ని, తక్కువగా ఉపయోగించే పొదినా, కొత్తిమేరా వంటి పైరుల క్రింద కొద్ది విస్తీర్ణమును వుంచాలి.

ఒక సంవత్సరం అనుసరించవలసిన నాటు క్రమాన్ని ఒక పథకంగా ముందుగానే తయారు చేసి ఉంచుకుంటే, సమయానికి కావలసిన విత్తనాలు ఎరువులు, రసాయనిక ఎరువులు మొదలయిన వాటిని సిద్ధంగా ఉంచుకో గలుగుతారు.

రసాయనిక ఎరువులను తగు ప్రమాణాలలో అట్లేగాని, నీటిలో కరిగించిగాని వేయవచ్చును. నేల తీరునుబట్టి ఒక్క తడవగా కానీ, చీల్చి వాయిదాలుగా కానీ వేయవలెను. నిర్విరామంగా ఏడాది పొడుగునా పైరులు పెంచి పెద్ద మొత్తాలలో ఎరువులు వేస్తారు గనుక రసాయనిక ఎరువులు నేలలో మితిమీరి నిలిచిపోయినాయే మోనని అప్పుడప్పుడు నేలను పరీక్షించి చూసుకోవాలి. సస్యరక్షణను ఏమరకుండా చేస్తూవుండాలి. ఏ పైరుపైన ఏ కీటకహారి (Pesticide) వేయకూడదో తెలుసుకోవాలి. నిత్యము ముదరకుండా కాయలు కొయ్యాలి. కూరగాయల సేద్యం మున్నూట అరవయ్యాయిదు రోజులూ 24 గంటలూ పని కల్పిస్తుంది.

పెద్ద తోటలు :

ఇందు ముఖ్యమయినవి టీ, కాఫీ తోటలు. ఇటీవలి వరకూ ప్రపంచ విపణిలో టీ ఎగుమతులలో మన దేశందే పైచెయ్యి. ప్రస్తుతం శ్రీలంకతో పోటీ ఏర్పడింది. కాఫీతోటలు ప్రధానంగా కర్ణాటక కేరళ, తమిళనాడు రాష్ట్రాలలో ఉన్నవి. ఇటీవలనే మన రాష్ట్రంలో కాఫీ విస్తరిస్తున్నది. కోకో విస్తీర్ణం ప్రస్తుతం చెప్పుకోదగ్గంత లేకపోయినా, తగు మాత్రం వర్షంగల మైదాన ప్రాంతాలలో దీనిని పెంచవచ్చునని ఋజువయినందున, దీని సాగు విస్తరించ వచ్చును.

ఈ పెద్ద తోటలు 120 నుండి 1200 హెక్టారుల విస్తీర్ణం గల ఎస్టేట్లులుగా ఉన్నవి. ఈ తోటల నుండి వచ్చే సరుకును అక్కడనే ఫ్యాక్టరీలలోనే క్యూరి గు చేయవలసి ఉండడ వల్ల కనీసం 200 హెక్టారులయినా లేని ఎస్టేటులు లాభదాయకములు కావు. ఒక ఎస్టేటును స్థాపించాలంటే మూలధనం,

కావలెను. 300 నుండి 400 హెక్టారుల విస్తీర్ణంగల సగటు ఎస్టేటున సుమారు 1,000 మంది వరకు శాశ్వత పనివారు కావలెను. వీరికి ఇళ్ళు, బళ్ళు, ఆస్పత్రులు మొదలయిన వసతులు కావాలి. అడవిని కొట్టి, సరిచేసి నాటులకు సిద్ధం చెయ్యడానికి హెక్టారుకు సుమారు 50,000 రూపాయల వరకు ఖర్చు అవుతుంది. అందువల్లనే సామాన్యులు ఈపెద్ద తోటల జోలికిపోరు. ఇవి పరిశ్రమగా పరిగణింప బడుతున్నవి.

ఉద్యానములు :

ఇండ్ల ముంగిళ్ళను, భవనాల ఆవరణలను విశాల ప్రదేశాలను అలంకరించడానికి, ప్రజోపయోగంకోసం పార్కులను ప్రజోద్యానాలను నిర్మించడానికి మొక్కలను వినియోగించడాన్ని, ఉద్యానరచన అనవచ్చును. అమ్మకానికి గులాబి, మల్లె, చామంతి మొదలయిన వాటిని పెంచే పూల తోటలకూ,ఉద్యానవనాలకూ ఎంతో భేదం ఉన్నది. ఉద్యానరచన-చిత్రలేఖనం,శిల్పంవలె-ఒక లలితకళ. ఈ కళాసృష్టికి విస్తృత భూమియే చిత్రఫలకం. రంగు రంగుల పూలచేట్లే వర్ణాలు. కాని ఈ రంగులు నిర్జీవములు కావు. కనుక ఆ మొక్కల ఎత్తు, వ్యాప్తి, పూవులరంగు, పూయు కాలము, ఆ మొక్కలను పెంచేనేర్పు చక్కగ తెలిస్తేగాని ఉద్యానరచన సాధ్యం కాదు. మొక్కల అమరికను, కూర్పును బట్టి, వివిధమయిన "వనాంగములు" ఏర్పడుతున్నవి. బారుగా ఒకే జాతి మొక్కలను పెంచి సమతలంగా కత్తిరిస్తే అది "లో కంచె", వేర్వేరు జాతులను బారుగ పెంచి కత్తిరించకపోతే అది "గుబురుటంచు," అవే పొట్టి మొక్కలయితే "అంచు", బారుగా కాకుండా గుబురుగా కూర్చితే "గుబురు", ఋతు పుష్పజాతులతో మడివేస్తే "పూమడి," గుల్మములను ఏదైనా ఆకారంగా కత్తిరిస్తే "గుమ్మటము", బాటపై పందిరివేసి పూల తీగలను పాకిస్తే "పూబాట". అలాగే లతా గృహం, పచ్చికమడి, కాలవకొలను, గుట్ట, చెట్ల బాట మొదలయిన వనాంగాలు ఏర్పడుతాయి.

వనాంగముల అమరికే కళ. సర్వకళలకు సామాన్యమయిన కళాసూత్రాలే ఉద్యాన రచనలో కూడా అనుసరిస్తారు. అవి ముఖ్యంగా నాలుగు:

1. పొందిక, 2. తుల్యత, 3. ఉదాత్తత, 4. లయ తుల్యత అంటే ఒక ఊహా రేఖకు ఇరువైపులా ఉండే వనాంగాల సామ్యత. తుల్యత రెండు విధాలు: సమతుల్యత, విషమతుల్యత ఊహా రేఖకు రెండువైపులా సమాన దూరంలో సమాన దూరంలో సమాన ఆకారంగల వనాంగాలు ఒక దాని ప్రతిబింబంలా ఒకటి ఉంటే అది సమతుల్యత. ఈ తుల్యత వాస్తవం.ఈ తుల్యతతో నిర్మించిన ఉద్యానములను 'క్రమ ఉద్యానములు' అంటారు.ఈ రీతిని క్రమరీతి అంటారు.విషమ తుల్యత వాస్తవం కాదు. రేఖకు ఇరువైపులా ఉండే వనాంగాలు సర్వసమం కావు. కాని వాటి దృక్‌భారము సమంగా ఉంటుంది. ఉదాహరణకు రేఖకు దగ్గరగా ఉండే పెద్ద వనాంగాలతో రెండవ వైపున రేఖకు దూరంగా వుండే చిన్న వనాంగములను సరితూచితే అది విషమ తుల్యత. ఈ తుల్యతతో నిర్మించిన ఉద్యానములను 'ప్రాకృతిక ఉద్యానములు' అంటారు. ఈ ఉద్యానాలు చూడటానికి ప్రకృతి దృశ్యాలవలె ఉంటాయి. మలచిన మానవ హస్తం మరుగుగా ఉండడంవల్ల ఈ రీతిని ప్రాకృతిక రీతి అంటారు. ఇవిగాక ఆయా దేశాల సంప్రదాయాల ననుసరించి మొఘలు, ఇంగ్లీషు, ఇటాలియన్, జపాను రీతుల వంటివి వెలసినవి.

ఉదాత్తతంటే, చూపరి దృష్టిని తోటలోని ఒక ప్రధాన వస్తువుపై కేంద్రీకృత మయ్యేటట్లు చేయడం. తోటంతా ఆ ప్రధాన వస్తువు చుట్టూ ఆవరించినట్లు తోపించవలెను. ఆ ప్రధాన వస్తువు

తోటలోనే ఉండవచ్చును; లేదా దూరపు కొండ శిఖరముల్ని, స్మారక చిహ్నమువలె తోట వెలుపల కూడా ఉండవచ్చును. లేదా ప్రధాన వస్తువొక భావనమాత్రం కావచ్చును. తపోవనములు, ప్రమదా వనములు, భావోదాత్తమయిన తోటలు. చిహ్నముల ద్వారా భావాలను వ్యక్తంచేసే ప్రతీకోద్యానాలు జపానులో కలవు. పురాతన భారతీయ వనాలను గూర్చిన వర్ణనలు అనేకం గ్రంథాలలో ఉన్నా, వాటిని పునః సృష్టిచేయడానికి కావలసిన వివరాలు దొరకనందున అవి ఎలా వుండేవో తెలుసుకోలేకుండా ఉన్నాము. కాని ఊహించడానికి అవకాశం లేక పోలేదు. ఈ విషయంలో పరిశ్రమకు, పరిశోధనకూ చాలా అవకాశం ఉన్నది.

డా॥ బ్రహ్మాండం నరసింహం.

168. సాగు భూమి నిర్వహణ, నీటి సద్వినియోగము

ఆహార వాణిజ్య పంటల ఉత్పత్తికి, నిధియైనట్టి భూమి దేశ ప్రగతికి, సంపత్తికి ప్రధానమైనది. జాతియొక్క ఆర్థిక, ఖనిజ సంపత్తులతో భూమి ఉత్పాదన శక్తికి అవినాభావ సంబంధమున్నది. వివిధ వాతావరణ పరిస్థితుల వలన అధికముగా నేలలోని ఘన, ద్రవ, వాయు పదార్థముల సమన్వయము మారుచుండును. ఘన పదార్థములలో ఖనిజములు ప్రధానమైనవి. బంకమట్టి, వండ్రుమన్ను మరియు ఇసుక-వీటి సాపేక్ష సంబంధాలను బట్టి భూ తాంతవత (Texture) మారుచుండును. భూమి మొక్కలకు ఆధారము యిచ్చి, వేరు విస్తరణకు సహాయపడి, మొక్కల అభివృద్ధికి అవసరమగు పోషక పదార్థములను చేకూర్చును. భూమిలో మొక్కలకు అవసరమగు పదార్థాల లోపములను, మట్టి పరీక్ష మూలముగా తెలుసుకొని వివిధమైన ఎరువులను,రసాయనిక పదార్థములను వాడి, లోపములను నివారించ వచ్చును. భూమిలో యున్న వివిధ పదార్థముల మధ్య ఉన్న అంతర ప్రదేశములలో గాలి, నీరు, వివిధ నిష్పత్తులలో యుండి మొక్కలకు ఉపయోగ పడును. భూమిలో మొక్కలకు ప్రత్యక్షముగాను, పరోక్షముగాను ఉపయోగపడు లక్షలాది సూక్ష్మజీవులు భూమికి అనువైన భౌతిక ఆకారము చేకూర్చుచున్నవి.

భూమిలోని మన్ను, వండ్రుమట్టి మరియు ఇసుక సహజ రూపములలో ఉండక మిశితమై గుంపుగాకలసి సంయుక్త రేణువులుగా యుండును. టువంటి కూడలినే భూనిర్మాణరీతి (Soil structure) అందురు. ఈ భూస్వరూపము మొక్కల పెరుగుదలకు, పంటల ఉత్పత్తికి, దిగుబడికి, వేర్ల విస్తరణకు, జలవాయు సంబంధములకు, మరియు భూసార సంరక్షణకు, ఎంతో ముఖ్యము.

భూసార ఉత్పాదక శక్తిని స్థిరముగా ఉంచుటకు భూనిర్మాణరీతిలో వివిధ నిర్వహణ పద్ధతులు అవసరానుగుణ్యమైన నీటి పారుదల విధానములు, పంటల మరియు ఉత్పత్తి విధానములు, అవలంబించి నేలలను కృషియోగ్యముగా చేయవచ్చును. భూమియొక్క ఆమ్లస్థితి - తెల్ల చవుడుదనము, మరియు నల్ల చవుడుదనము-పంటల ఉత్పాదనమునకు అవరోధము కల్పించును. ఆమ్లపూరితమైన భూములలో అనగా నల్లచవుడు భూములలో పంటల పోషక పదార్థములు సరియైన పాళ్ళలో దొరకవు. మరియు సూక్ష్మజీవుల అభివృద్ధి తగ్గిపోవును.

నల్లచవుడు భూములలో సహజ భూనిర్మాణరీతి చెడిపోవును. ఆమ్లపూరిత భూములను సున్నపు బూడిద, డోలమైటు, మొదలగు పదార్థములను చల్లి అభివృద్ధి పరచవచ్చును. నల్లచవుడు భూములను హరశోరము (జిప్సము), గంధకము, మరియు పచ్చి రొట్టను వాడి భూమిని కృషియోగ్యముగా చేయవచ్చును. తెల్ల చవుడు నేలలో ఎక్కువ లవణ పదార్థములవల్ల భూమి చెడిపోవును. లవణ పదార్థములను తగ్గించుటకై పారుదలకు మంచినీటిని ఉపయోగించుచు, మురుగు కాల్వల మూలముగా క్షార స్థితిని తగ్గించవచ్చును. నీరువల్లగాని, గాలివల్ల గాని సంభవించు నేలకోత, భూసారమును తగ్గించి, హాని కలిగించును. మేలు రకపు కృషి పద్ధతులను యాంత్రిక సాధనములతో సమన్వయ పరచుట వల్లనే గాక, అడవులను పెంపొందించుటవల్ల పంటల ఉత్పత్తికి హాని కలిగించు నేలకోతను అరికట్ట వచ్చును.

హెచ్చు దిగుబడికి తగిన ఎరువులు వేయు విధానము ఎంత ప్రధానమో, తగినంత నీరుకూడా అంత ప్రధానమైన ఉత్పాదక సాధనము. ఈ మధ్యనే భారతదేశములో పంటలకు తగిన నీరు, ఉపయోగ విధానములో పరిశోధింప బడుచున్నది. పంటలకు కావలసినంత నీటి ప్రమాణము– భూగుణము, భూతాంతవత్వ, భూనిర్మాణరీతి, వేర్ల విస్తరణ విధానము, పంటగుణము, పంట కాలము, వాతావరణ పరిస్థితులు, నేలవాలు మొదలగు విషయముల పై ఆధారపడి యుండును. సరియైన నీటి ఉపయోగము, పారుదలచేయు నీటిమీద, పారుదల వ్యవధి మీద, మరియు పారుదల విధానము మీద ఆధారపడును.

వివిధ ప్రాంతములలో పంటలకు తగినంత నీటి పారుదల తెలియ చేయుటకు పంట ఉత్పత్తి కాలములో వాతావరణ పరిస్థితుల విషయమున పరిశోధన అవసరమెంతైనా యున్నది.

సమర్థవంతమైన సాగునీటి వాడుక- అనగా పంట పెరుగుదలకు అవసరమైన నీటి సరఫరా- నీటిని ఎంత తరచుగా కట్టవలెనన్న విషయముతో పాటుగ, నీటి పారుదలలో అవలంబించవలసిన పద్ధతులు మొదలైన విషయములన్నియు సమర్థవంతమైన సాగునీటి వాడుకకు సహాయపడును. సాగునీటి పారుదలలో అనేక పద్ధతులు పంటల అవసరాన్ని బట్టి అవలంబించ వలసియుంటుంది. ఇందులో బార్డరు స్ట్రిప్ పద్ధతి, చెక్ బేసిన్ (Check-basin) పద్ధతి, భూమి ఏటవాలును బట్టి నిర్మింపబడ్డ కాంటూరు (Cantour) కాల్వల పద్ధతి, స్ప్రింక్లరు పద్ధతి మొదలైనవి ముఖ్యమైనవి.

ఏ ప్రాంతములోనైన సాగునీటి అవసరాలను, పండింపబడుతున్న పంటల జలాధారాలు, అక్కడి వాతావరణ పరిస్థితులు, పంటకాల పరిమితి మొదలైన విషయములను గమనించి పరిశోధన కావించిన తరువాత నిర్ణయించ వలసియుంటుంది.

నీటిని సాగుదలకు ఉపయోగించుటకు ముందుగా రసాయినిక పరీక్ష చేయించడము అవసరము.

డా॥ ఆర్. ఎల్. నరసింహం.

169. సస్యరక్షణ - కీటకనివారణ

చీడపీడలు వ్యవసాయమునకు, వృక్ష, జంతు జాలములకు అపారమైన హాని కల్గించుచున్నాయి. ఇవి పంటలను నాశనము చేయుటయే కాకుండా, మొక్కలకు జంతువులకు వ్యాధులను వ్యాపింప జేయుటయేకాక, నిల్వలకు, గిడ్డంగులకు, హాని కలిగిస్తూ అపారమైన నష్టాన్ని కలిగిస్తూన్నాయి.

ఐతే వీటిలో కొన్ని మానవజాతికి ప్రత్యక్షము గానో పరోక్షముగానో ఉపయోగ పడుచున్నాయి. వీటిలో బదనికలు, పారసైట్స్, ప్రెడేటర్స్, పాలినేటర్స్, స్కేవింజర్స్, అనునవి కొన్ని వర్గాలు. వీటిలో పట్టు పురుగులు, తేనెటీగలు, లక్క పురుగులు, మానవులకుపయోగ కరమైనవి.

ఈ పురుగులు పంటలకు వివిధ రూపములలో హాని కలిగిస్తున్నాయి. వీటిలో కొన్ని సున్నితమైన హరిత భాగములను తినివేయునవి; ఉదాహరణము :- మిడుతలు. కొన్ని ఆకులలోని హరిత భాగము నాశించి రసాన్ని పీల్చునవి; ఉదాహరణము :- పేను. కొన్ని మొక్కల కాండములోనికి చొచ్చుకొనిపోయి, లోపల పదార్థమును తినునవి; ఉదాహరణము :- వరి కాండము తొలిచే పురుగు. కొన్ని ఆకులలోనికి చొచ్చుకొనిపోయి హరితమును తినునవి; ఉదాహరణము :- నిమ్మ లీఫ్‌మైనర్. కొన్ని నారుమడిలో మొక్కల కాండములను కొరుకుచూ మొక్కను నేలమట్టము చేయునవి; ఉదాహరణము :- పొగాకు లద్దెపురుగు. కొన్ని మొగ్గలను, కాయలను, కూరగాయలను, పండ్లను దొలుచునవి; ఉదాహరణము :- వంకాయ దొలుచు పురుగు. కొన్ని మొక్కలపై బుడిపెలకు కారణమైనవి: ఉదాహరణ :- ఉల్లికోత పురుగు. మరికొన్ని, పండ్లను తొలచి మెత్త పదార్థమునుతిని పండును కుళ్ళునట్లు చేయునవి; ఉదాహరణ :- కాకరలోని పండ్ల ఈగ. ఈపైన చెప్పబడినవి ముఖ్యముగా పేర్కొనదగినవి. ఇవిగాక మరికొన్ని పురుగులు భూమిలోపల నివసించుచూ మొక్కలకు నష్టము కలిగిస్తాయి; ఉదాహరణకు :- చెదలు, కొబ్బరి యొక్క వేరు పురుగులు, వేరుశనగ వేరుకు పురుగు మొదలైనవి.

ఇటీవల ఎర్రలక్క పురుగులు ఉధృతమై పంటల దిగుబడిని ఎక్కువ మేరకు తగ్గించుచున్నవి. ఇవి మొక్కలోని ఆహార పదార్థమైన రసాన్ని పీల్చి మొక్కల పెరుగుదల నరికట్టి తక్కువ దిగుబడికి కారణమవు తున్నాయి. దీనితోపాటు కొన్ని రకములైన వేరు పురుగులు, పక్షులు, ఎలుకలు గూడా పంటలకు హానికల్గించుచున్నాయి. పైన ఉదహరించిన పురుగులను నివారించుటకు అవసరానుసారంగా పైరు పరిస్థితులను బట్టి వివిధ సస్యరక్షణ పద్ధతుల నవలంబించవలసి యున్నది. వీటిలో కొన్ని ముఖ్యమైన సస్యరక్షణ పద్ధతులు ఈ దిగువ పేర్కొనడమైనది.

1. యాంత్రిక చర్యల ద్వారా నివారణ :- కీటకముల యొక్క గ్రుడ్ల సముదాయములను సేకరించి నిర్మూలించుట. ఎగిరే పురుగులను రాత్రులందు కాంతివంతమైన దీపములను బెట్టి ఆకర్షింపబడునట్లుచేసి నిర్మూలించుట.

2. సేద్య పద్ధతుల ద్వారా నివారణ :- సక్రమమైన సాగుచేయుట, పంట మార్పిడి, పురుగు తాకిడికి తట్టుకొనే వంగడములను రూపొందించుట ముఖ్యమైనవి.

3. జీవరాసుల నుపయోగించుట :- బదనికలను, పారసైట్స్‌ను, ప్రెడేటర్స్‌ను హానికలిగించు పురుగుల మీదకు విడుదల చేయుట.

4. చట్టరీత్యా నిర్మూలన :- హానికరమైన కీటకములను ప్రభుత్వ చట్టముల రీత్యా నిర్మూలించుట.

5. రసాయన చర్యల ద్వారా నివారణ:- క్రిమి సంహార మందులను పురుగుల నిరోధముకై వాడుట.

మన రాష్ట్రములో ప్రధానమైన పంటలకు హాని కల్గించు ముఖ్యమైన కొన్ని పురుగులు, వాటి నివారణ పద్ధతులు దిగువ ఇవ్వబడినవి.

వరి

1. తెల్లకంకి (స్టెమ్ బోరర్):- ఇది ఒక విధపు గొంగళి పురుగు. మొక్క చిన్నదిగా యున్నపుడు ఈ పురుగు కాండములోని దొలుచుకొనిపోయి మువ్వను కొరికి వేస్తుంది. మొవ్వను పట్టి లాగినప్పుడు సులభముగా చేతిలోనికి వస్తుంది. చేను ఈనేముందు ఈ పురుగు ఆశించినట్లైతే తెల్లకంకి ఏర్పడి గింజలు పొల్లు, జల్లు, అవుతాయి. దీని నివారణకు డెయాజినాన్ 5 శాతము గుళికలు, ఎకరాకు 12 కిలోలు లేక ఫోరెట్ 10 శాతము గుళికలు ఎకరాకు 8 కిలోలు — నాటిన తరువాత 10వ రోజున 20వ రోజున, 55వ రోజున-పొలములో నీరుండగా చల్లాలి.

2. ఉల్లికోడు లేక కోడు (గాల్ ఫ్లై):- ఈ ఈగ పూర్ణదశలో చిన్న దోమవలె యుండును. ఈ పురుగు పెరుగుతున్న కాండములోనికి దూరి రాపిడి కల్గించగా కాండము గొట్టములా మారి ఉల్లికాడవలె పైకి వస్తుంది. దీనిని నివారించుటకు ఎకరాకు 6 కిలోల డయాజినాన్ 5 శాతము గుళికలు లేక 2 కిలోల ఫోరేట్ 10 శాతం గుళికలు-నాటిన తరువాత 10 రోజులలో 2,3 అంగుళముల నీరువుంచి-చల్లవలయును. కోడును తట్టుకొనే 'కాకతీయ' అనే వరి వంగడమును, ఈ మధ్య వరంగల్లు వ్యవసాయ పరిశోధనా స్థానమునుండి విడుదల చేసిరి. రైతులు ఈ వంగడమునెన్నుకొని పంటను 'ఉల్లికోడు' నుండి కాపాడుకొనవచ్చును.

3. దోమ పోటు లేక సుడితెగులు (ఫాల్గారిడ్ బగ్):- ఈ పురుగుయొక్క పిల్లలు (నింఫ్స్)న్ను, పూర్ణదశలో పురుగులు (అడల్ట్స్)న్ను, ఆకులనుండి-కాండము నుండి రసాన్ని పీలుస్తాయి. ఆకులు పసుపు రంగుగా మారి ఎండిపోతాయి. ఈ తెగులు నివారణకు మడినుండి నీరు తీసివేసి ఆరగట్టితే పురుగు తాకిడి వ్యాపించకుండా కొంతవరకు ఆపు చేయవచ్చును. 10 కిలోల బి.హెచ్.సి. 10 శాతము పొడిలేక 8 కిలోల లిండేన్ 0.65 శాతము పొడిని డస్ట్ చేయవచ్చును.

జొన్న

1. కాండము ఈగ లేక మొవ్వుచచ్చుట (షూట్ ఫ్లై):

ఈ పురుగు యొక్క పిల్లలు కాండములోనికి చొచ్చుకొని పోవుటవలన మొవ్వ చచ్చిపోతుంది. విత్తనము విత్తిన 6 వారములలోపున ఈ పురుగుల వల్ల నష్టము ఎక్కువ వుంటుంది. మొవ్వ చనిపోవుటచే ప్రక్కనుండి పిలకలు వస్తాయి. దీని నివారణకు విత్తనములకు ఫోరేట్ 10 శాతము గుళికలు ఎకరానికి 10 కిలోల చొప్పున వేయవలెను.

2. మొవ్వు చచ్చుట (జొవార్ స్టెమ్‌బోరర్)

ఈ గొంగళి పురుగు జొన్నకాండము లోనికి దొలుచుకొనిపోయి మొవ్వలను కొరికి వేయడం వలన మొవ్వ చచ్చిపోతుంది. దీని నివారణకు 450 మిల్లీ లీటర్ల 'ఎండోసల్ఫాన్' 35 ఇ.సి.- మొలక వచ్చిన 7 వ రోజున 15 వ రోజున, 25వ రోజున-పిచికారి చేయాలి.

కూరగాయలు

ఎ. వంగ :-

1. తలనత్త లేక అగ్నిమండలము :- ఈ గొంగళి పురుగు లేత కొమ్మలలోనికి దొలుచుకొని

పోయి కొమ్మలు ఎండుటకు కారణమవుతుంది. ఈ మొక్క కాపుకు రాగానే పురుగు కాయలోనికి చేరి లోపలి పదార్థమును తిని కాయను పాడుచేయును. దీని నివారణకు ఎండ్రిన్ ఎకరాకు 20 శాతము 500 మి.లీ. గాని, డి.డి. టి. 50 శాతము 2 కిలోల చొప్పునగాని నీటిలో కలిపి చల్లవలెను.

2. అక్షింతల పురుగు (ఎపిలక్నా బీటిల్) :- ఈ పురుగుల పిల్లలును, పూర్ణ దశలోని పురుగులును, ఆకులోని ఆకుపచ్చని పదార్థాన్ని చారలు చారలుగా తినివేయుటవలన ఈనెలు మాత్రము మిగులుతాయి. దీని నివారణకు కార్బారిల్ 10 శాతము పొడి 7 కిలోలు + గంధకపుపొడి 3 కిలోలు కలిపి దస్ట్ చేయాలి.

బి. బెండ :-

1. కాయపుచ్చు, కాండము దొలుచు పురుగు (షూట్ అండ్ ఫ్రూట్ బోరర్) :- ఈ పురుగు లేత కొమ్మలలోనికి, మొగ్గలలోనికి దొలుచుకొని పోయి లోపలి పదార్థమును కొరికి తింటుంది. ఈ పురుగు ప్రత్తి కాయలను కూడా కొరికి తింటుంది. దీని నివారణకై డైక్లోరవాస్ 100 శాతము ఇ.సి.ని ఎకరాకు 100 మిల్లీ లీటర్లను నీటిలో కలిపి పిచికారీ చేయాలి.

2. ఆకుముడుతలు (జాసిడ్స్):- పిల్ల పురుగులు, పూర్ణదశలోని పురుగులు ఆకులోని రసాన్ని పీల్చి రంధ్రాలు చేస్తాయి. దీని నివారణకు 'కార్బారిల్' 50 శాతము డబ్ల్యు.పి ఎకరాకు 2 కిలోలు వాడవలయును.

సి. మిరప :-

1. ముడుత లేత కొరివి (త్రిప్స్) :- పిల్ల పురుగులును పూర్ణదశలోని పురుగులును ముడిచినఆకు కొనల నుండి రసాన్ని పీలుస్తాయి. దీని నివారణకు 'క్వినాలిఫాస్' (ఎకలక్స్) 25 శాతము ఇ.సి.ని ఎకరాకు 1 లీటరు నీటిలో $1\frac{1}{2}$ మిల్లీలీటర్ల మందును కలిపి పిచికారి చేయవలయును.

2. కాయరాలుట (పాడ్ బోరర్) :- ఈ పురుగు కాయలోపలకు దొలుచుకొనిపోయి లోపలి భాగములను గింజను తినివేస్తుంది. నివారణకు లిండేను 6.5 శాతము నీటిలో కరుగుమందు ఎకరాకు 2 కిలోల చొప్పున పిచికారీ చేయవలెను. లేదా మలాథియాను 50 శాతము ఇ.సి.ని ఎకరాకు 560 మిల్లీలీటర్లు నీటిలో కలిపి పిచికారీచేయవలెను.

పొగాకు

లద్దె పురుగు (టొబాకో కాటర్ పిల్లర్) :- ఈ గొంగళి పురుగు పగలు దాగియుండి రాత్రివేళ సంచరిస్తూ ఆకులను, కొమ్మలను విపరీతముగా తినివేస్తున్నది. నివారణకై 3% ఎండోసల్ఫాన్ 35 శాతము ఇ.సి మందు 1.5 మిల్లీలీటర్లను 1 లీటరు నీటిలో కలిపి ఎకరానికి 450 మిల్లీలీటర్ల చొప్పున పిచికారీ చేయవలయును.

కంది

1. పచ్చపురుగు (గ్రామ్ కాటర్ పిల్లర్):- ఇది లేత ఆకులను, లేత కాయలను తింటుంది. కాయలకు రంధ్రముచేసి రంధ్రము ద్వారా కాయ లోనికి సగభాగము దూరి గింజలు తింటుంది. దీని నివారణకు ఎకరాకు ఒక కిలో డి.డి.టి 50 శాతము డబ్ల్యు. పి + 100 మిల్లీలీటర్ల ఫాస్ఫామిడాన్ 100 శాతము ఇ.సి కలిపి పైరుపై పిచికారీ చేయాలి.

చెఱకు

1. మొవ్వు చచ్చుట (ఎర్లీ షూట్ బోరర్):- ఇది లేతమొక్క యొక్క కాండము దొలచి మొవ్వును చంపి వేస్తుంది. మొవ్వును బట్టి లాగిన పుడు లోపల కొరికి వేయబడినందువలన సులభముగా చేతిలోనికి వస్తుంది. దీని నివారణకు ఎండ్రిను 20 శాతము ఇ.సి. 500 మిల్లీలీటర్లు

చొప్పునగాని, ఎండోసల్ఫాన్ 35 శాతము ఇ.సి 450 మిల్లీలీటర్ల చొప్పునగాని 4వ వారము నుండి 15 రోజుల కొకసారి 3,4 సార్లు పిచికారీ చేయవలెను.

2. చెదలు (టెర్మైట్స్) :- ఈ పురుగు మన రాష్ట్రములో యిటీవల పంటకు ఎక్కువగా హాని కలిగిస్తోంది. నాటిన చెరకు ముచ్చెలను, మొలకెత్తిన చెఱకు మొక్కలను చెదలుపట్టి తిని వేస్తాయి. క్రమముగా చెఱకు లోపలి భాగమంతా తినివేసి బెరడు మాత్రము మిగులుస్తాయి దీని నివారణకు చివరి దుక్కిలో 15 కిలోల బి.హెచ్.సి. 10 శాతము పొడినిగాని ఆల్డ్రిన్ 5 శాతము 25 కిలోలగాని వేయవలెను. లేక క్లోరిఢేను 25 శాతము యి.సి 750 మిల్లీలీటర్లు మందును నీటిలో కలిపి మొక్కలో పోయవలెను.

3. పొలుసుపురుగు (స్కేల్ ఇన్ సెక్ట్ :- ఇది చెరకు గడలో ప్రవేశించి రసమును పీల్చుచూ చక్కెర ప్రమాణములోను, చెరకు తూకములోను దిగుబడిని తగిస్తుంది. ఆకులను దూసివేసి మలాతియాన్ 50 శాతము ఇ సి 20 మిల్లీలీటర్ల మందును 10 లీటర్ల నీటిలో కలిపి కణుపుల మీదబాగా పడేటట్లుగా పిచికారీ చేయాలి.

నూనె గింజలు

1. వేరుశనగ :

ఎర్రగొంగళి పురుగు (రెడ్ హెయిర్ కాటర్ పిల్లర్) :- పైరు లేతగా వున్నప్పుడు ఈ పురుగులు ఆకులను విపరీతముగా తిని వేస్తాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు విత్తనములు మరల వేయవలసి వస్తుంది. దీని నివారణకు డైకొర్వాన్ 100 శాతము ఇ.సి 1.5 మిల్లీలీటరు మందును 1 లీటరు నీటిలో కలిపి పంటపై పిచికారి చేయవలయును.

2. ఆముదము :

దాసరిపురుగు లేక నామాలపురుగు(కాస్టర్ సెమి లూపర్) :- ఈ పురుగు గొంగళి పురుగు దశలో ఆకులను విపరీతముగా తిని మొక్కలను మోడులుగా చేస్తుంది. ఆకులలో ఈనెలు మాత్రమే మిగులుతాయి. దీని నివారణకు డైకోరవాస్ 100 శాతము ఇ.సి. ఎకరాకు 150 మిల్లీలీటర్ల చొప్పున వాడవలయును.

3. ప్రత్తి :

ఎ. తలనత్త,కాయపుచ్చు (స్పాటెడ్ బోర్ వర్మ్) :- ఈ పురుగు మొక్కలో ఒక భాగము నుండి మంయొక భాగమునకు ప్రాకిపెళ్ళి చిన్న మొక్కలకు చాలా హాని కలుగజేయును. దీని నివారణకు కార్బోరిల్ 50 శాతము డబ్ల్యు.పి. 2 కిలోలు ఎకరాకు చల్లవలయును.

బి. కాయపుచ్చు (పింక్ బోర్ వర్మ్) :- ఈ పురుగు ప్రత్తి కాయలలోనికి దొలుచుకొని పోయి గింజలను, దూదిని తినివేస్తుంది. దీని నివారణకు కార్బొరిల్ 50 శాతము డబ్ల్యు. పి. 2 కిలోల మందు లేక ఫెనిటొ థియాన్ 50 శాతము ఇ.సి. 800 మిల్లీలీటర్లు ఎకరాకు పిచికారీ చేయాలి.

సి. పచ్చపురుగు (గ్రామ్ కాటర్ పిల్లర్ లేక అమెరికన్ బోర్ వర్మ్):-ఈ పురుగు మొక్క క్రింది భాగములో రంధ్రముచేసి మొక్క లోపలి భాగమును చెరుతుంది. దీని నివారణకు ఒక కిలో కార్బొరిల్ 50 శాతము డబ్ల్యు. పి. తో ఒక కిలో డి.డి.టి 50 శాతము డబ్ల్యు. పి. ను మిశ్రమముచేసి పిచికారి చేయాలి.

డి. ఆకుముడత (జాసిడ్స్) :- ఈ పురుగులు ఆకు అడుగు భాగమున గుంపులుగా చేరి రసాన్ని పీల్చి ఆకుముడతకు కారణమవుతాయి. దీని నివారణకు 2 కిలోల కార్బొరిల్ 50 శాతము డబ్ల్యు.పి గానీ లేక 400 మిల్లీలీటర్ల మోనో క్రోటీఫాస్ 40 శాతం ఇ.సి.ను గాని పిచికారి చేయాలి.

పండ్లు

ఎ. మామిడి :

1. తేనెమంచు (లీఫ్ హాపర్):-పిల్ల పురుగులు, పూర్ణదశలోని పురుగులు ఆకులనుండి, పూలనుండి రసాన్ని పీలుస్తాయి. పూలు ఎండి రాలి పోతాయి.

దీని నివారణకు డి.డి.టి. 50 శాతము డబ్ల్యు. పి ని చెట్టునకు 50 గ్రాముల చొప్పున పిచికారీ చేయ వలయును.

6. టెంకపుచ్చు (నట్ వీవిల్) :- లేతగింజ లలో ఆడపురుగు గ్రుడ్లు పెడుతుంది. కాళ్లు లేని తెల్లని పురుగులు గ్రుడ్ల నుండి వెలువడి టెంక లోనికి చొచ్చుకొనిపోయి పుచ్చుకు కారణమవుతాయి. దీని నివారణకు డి.డి.టి 50 శాతము డబ్ల్యు.పి.ని చెట్టుకు 50 గ్రాములు చొప్పున పిచికారీ చేయవలెను.

నిమ్మ, నారింజ, బత్తాయి, కమలా పండ్లు:

1. నారింజ పురుగు(లీఫ్ ఈటింగ్ కాటర్ పిల్లర్) :- ఈ గొంగళి పురుగు లేత ఆకులను తినివేసి మధ్య ఈనెలు మాత్రము మిగులుస్తుంది. దీని నివారణకు డి.డి.టి 50 శాతము డబ్ల్యు.పి. 28 గ్రాముల మందును 5 నుండి 8 లీటర్ల నీటిలో కలిపి చెట్టు పరిమాణమును బట్టి ఒక్కొక్క చెట్టుకు పిచికారి చేయవలయును.

2. ఆకుముడుత(లీఫ్ మైనర్):- ఈ గొంగళి పురుగు ఆకు పొరలలోనికి దొలచుకొనిపోయి అక్కడి భాగములను తింటుంది. దీని నివారణకు వేపపిండి నానవేసి, వచ్చిన 100 మిల్లీ లీటర్ల రసాన్ని 10 లీటర్ల నీటిలోకలిపి పిచికారీ చేయాలి.

కొబ్బరి

1. కొమ్ముపురుగు(రైనోసిరస్ బీటిల్):- ఈ పురుగు కొబ్బరి పువ్వును దొలచి పీచుపదార్థాన్ని కొరికి బయటకు త్రోసివేస్తుంది. విచ్చుకొన్న మొవ్వలో చాలా రంధ్రములు కనబడతాయి. దీని వలన మొవ్వ దెబ్బతినుటయో లేదా చనిపోవుటయో జరుగుతుంది. చిన్న మొక్కలలో ఈ పురుగుల వలన చాలా హాని ఎక్కువ. దీని నివారణకు బి.హెచ్.సి. 10 శాతము పొడి ఒక వంతు, ఇసుక లేక రంపపుపొట్టు ఒక వంతు, కలిపి ఆకు సందులలో వేయవలయును.

2. ఆకు ముట్టె పురుగు (బ్లాక్ హెడెడ్ కాటర్ పిల్లర్) :- గ్రుడ్ల నుండి గొంగళి పురుగు వెలువడగానే ఆకులోని ఆకుపచ్చని పదార్థాన్ని తింటూ పట్టుతో గూడు అల్లుతుంది. వీటివలన కొబ్బరి ఆకు ఎండిపోతుంది. దీని నివారణకు ఈ పురుగులను తినుచు చంపగల బదనికలు అను పురుగుల (పారసైట్సు) ను తూర్పు గోదావరి జిల్లాలోని అంబాజీపేటలో వ్యవసాయ పరిశోధనా సంస్థలో ఉత్పత్తి చేయుచున్నారు.

ఈ పైన ఉదహరించిన సస్యరక్షణ చర్యలను రైతు సకాలములో ఆచరించి, వివిధ రకముల పంటలను పురుగుల నుండి కాపాడుకొని అధిక దిగుబడిని పొందవచ్చును.

డా॥ ఎడ్విన్ ధర్మరాజు.

170. సస్యరక్షణ - తెగుళ్ల నివారణ

(పైర్లను ఆశించే తెగుళ్లు, వాటి నివారణోపాయములు :)

I. వరి

1. అగ్గి తెగులు (బ్లాస్ట్) : మొక్క యొక్క అన్ని దశలలోను ఈ తెగులు సోకి నష్టము కలుగ జేస్తుంది. ఆకుల మీద కండె ఆకారముగల మచ్చలు ఏర్పడుతాయి. ఈ మచ్చలు మధ్య బూడిద రంగు లోను, చుట్టూ గోధుమ రంగులోను, ఉంటాయి. క్రమముగా ఈ మచ్చలు పెద్దవై ఆకులు, ఆకు లతో బాటు మొక్కలు ఎండి కాలిపోయినట్లుగా కన బడతాయి. కణుపుల దగ్గర నల్లని రంగు ఏర్పడి అక్కడ కాండము విరిగి పోతుంది. వెన్నునకు మెడ మీద ఈ తెగులుసోకి, మచ్చ ఏర్పడి అక్కడ వెన్ను విరిగి పోతుంది. దీనివల్ల గింజ కట్టకుండా పొల్లుగింజలు ఏర్పడుతాయి.

నివారణకు 0 1 శాతము హినోసాన్ లేక కాసు మిన్ అనే మందును నారుమడిలో ఒకసారి, నాటిన పొలములో నాటిన 20 రోజుల కొకసారి, తర్వాత 10 రోజుల కొక పర్యాయము, తర్వాత వెన్ను వేసినపుడు ఒకసారి, పిచికారి చేయాలి.

ఒక కిలో విత్తనాలకు $2\frac{1}{2}$ గ్రాములు చొప్పున అగ్రసాన్ జి.యన్. అనే మందును కలిపి, విత్తనాలను శుద్ధిచేయాలి. ఎరువులు అవసరమైనంతవరకే వాడాలి. తెగులు ఎక్కువగా ఉండేచోట్ల, తెగులు తట్టుకొనే వంగడాలను అనగా ఐ.ఆర్-8, 20,22, జయ, టి.కె.యం. 1 మరియు యం.బి.యు. 5 మొదలగు రకములు వాడుట మంచిది.

2. ఆకు ఎండు తెగులు (బాక్టీరియల్ బ్లైటు :- ఆకుకు ఒక అంచున గాని, రెండంచుల వెంబడి గాని,చివరనుండి ప్రారంభించి ఎండుగడ్డి రంగుగల సన్నని చారలు ఈ తెగులువలన ఏర్పడుతాయి. క్రమముగా ఆకుకొన ఎండిపోతుంది. తర్వాత ఆకు మధ్య భాగానికి కూడా విస్తరించి ఆకు అంచులందు వంకరలు ఏర్పడుతాయి. వెన్ను ఎండిపోతుంది. ఈ రోగమును అరికట్టుటకు 10 లేక 15 కిలోల విత్తనములకు 22.5 గ్రాముల వెట్టబుల్ సెరిసాన్ మరియు 0.6 గ్రాముల స్ట్రెప్టోసైక్లిన్ మందును 22.5 లీటర్ల నీళ్ళలో కలిపి, విత్తనములను 6-8 గంటలు దానిలో నానబెట్టవలయును. తదుపరి నీడలో ఆరబెట్టి నారుమడికి ఉపయోగించవలెను.

II. జొన్న

1. కాటుక తెగులు (గ్రెయిన్ స్మట్) :- కంకి వెలువడిన తరువాత మాత్రమే తెగులు లక్షణాలు కనబడుతాయి. కంకిలోని చాలా గింజలు బూజుకు గురియై గింజలకు బదులు నల్లని బూజు సంచులు ఏర్పడుతాయి.

నివారణకై ఒక కిలో విత్తనాలకు 4 గ్రాములు గంధకపు పొడిని గాని లేక $2\frac{1}{2}$ గ్రాములు చొప్పున అగ్రసాన్ జి.యన్. అనే మందుతో గాని బాగుగా కలిపిన విత్తనాలను పొలములో విత్తవలెను.

2. ఆకుపగులు (లీఫ్ ష్రెడింగ్ మరియు డౌనీ మిల్ డ్యూ) :- పైరు ప్రారంభ దశలో ఈ వ్యాధి తగిలినట్లయిన, ఆకులు పసుపు పచ్చగా మారి ఆకుకు ఇరుప్రక్కల నుండి బూజు వ్రేలాడు తుంది. ఆకులమీద తెల్లని చారలు ఏర్పడుతాయి. అవి క్రమేపి గోధుమ రంగుగా మారి చారల వెంబడి ఆకులు చినుగుతాయి. మొక్క పెరగదు. కంకులు కూడా వేయదు. తెగులు ఎక్కువగా ఉండే మొక్క ఎండిపోతుంది. *నివారణకు* వ్యాధి సోకిన మొక్కలను తీసి కాల్చివేయాలి. మిగిలిన మొక్కలకు తెగులు వ్యాపించకుండా జినబ్ లేక జైరామ్ అనే

మందును ఎకరాకు 600 గ్రాముల చొప్పున నీటితో కలిపి పిచికారి చేయాలి.

III. సజ్జ

1 వెర్రికంకి (గ్రీన్ ఇయర్ మరియు డౌనీ మిల్డ్యూ) :- ఈ తెగులు యొక్క ముఖ్యమైన లక్షణం మొత్తం కంకి అంతటిలోగాని కొంత భాగంలో గాని, గింజలు ఏర్పడకుండా ఆకుపచ్చని చిన్న ఆకులు ఏర్పడుతాయి. మొక్కలోని ఆకులు పసుపు రంగులోనికి మారుతాయి. పిలకలు కొంకర్లు బారుతాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు ఆకులు రాలి పోతాయి.

నివారణకు : తెగులు తగిలిన మొక్కలను తీసి కాల్చి వేయాలి. పంటల మార్పిడి పద్ధతి అనుసరించాలి. రోగనిరోధక శక్తి కలిగిన రకములను పైరు పెట్టవలెను. జినాబ్, జిరాం, కాప్టానులలో నేదైన నొక దానిని ఎకరాకు 600 గ్రాములు చొప్పున పిచికారి చేయవలెను.

2. ఎర్గాట్ తెగులు :- కంకి బయలుదేరిన తర్వాత ఈ తెగులు కనబడుతుంది. పువ్వులనుండి గులాబీ రంగుగల జిగురు పదార్థం వెలువడుతుంది. క్రమముగా ఈ పదార్థం గట్టిపడి ఏల ల రంగుగా మారుతుంది. తర్వాత గింజలు 4 మిల్లీమీటర్ల పొడవుగల కొమ్మలు కలిగిన బూజుగా మారుతాయి.

నివారణకు తెగులు సోకిన మొక్కలను తీసివేసి, కాల్చివేయాలి. తెగులు వ్యాపించకుండా ఎకరాకు 600 గ్రాముల జైరాం అనే మందును పూతకు ముందు, పిచికారీ చేయాలి.

IV కంది

1. ఎండు తెగులు (విల్ట్) :- మొక్క ఆరు వారాల వయస్సులో ఈ తెగులు లక్షణాలు స్పష్టముగా కనబడుతాయి. ఆకులు పసుపు పచ్చగా మారి ఎండిపోతాయి. కాండము లోపల, వేర్లలోపల నల్లని చారలు ఏర్పడుతాయి. చివరకు చెట్టు పూర్తిగ ఎండి చనిపోతుంది.

నివారణకు పంటల మార్పిడి అనుసరించాలి. ఎకరానికి 60 బండ్ల కంపోస్టు తోలాలి. వరసల మధ్య దూరం పెంచాలి. ఇతర పంటలతో కలిపి కందిని మిశ్రమ పంటగా పండించాలి. తెగులు తగిలిన మొక్కలను తీసి కాల్చివేయాలి.

V. పెసర, మినుము

1. బూడిద తెగులు (పౌడరీ మిల్డ్యూ) : ఆకుల మీద, లేత కొమ్మల మీద తెల్లపొడి కలిగిన మచ్చలు కనబడతాయి. ఆకులు పాలిపోతాయి. ఆకుల పరిమాణము తగ్గి పసుపు రంగుగా మారి రాలిపోతాయి. తెగులు తగిలిన కాయలు కృశించి ఎండిపోతాయి.

నివారణకు : గంధకపు పొడిని చల్లాలి.

2. వెర్రి తెగులు : (వైరస్ తెగులు) ఆకులు అచ్చటచ్చటా పసుపు రంగుగా మారుతాయి. దిగుబడి తగ్గిపోతుంది.

నివారణకు : తెగులు తగిలిన మొక్కలను పీకి తగుల బెట్టాలి. వైరస్‌ను తీసుకొని వచ్చే పురుగులను అరికట్టడానికి డి.డి.టి 50 శాతము(డబ్ల్యు.పి) లేక పెరాథియాన్ 50 శాతము పిచికారి చేయాలి.

VI. వేరుసెనగ

1. మచ్చతెగులు (టిక్కా లీఫ్ స్పాటు) : ఆకులమీద, ఆకు కాడలమీద 2 నుండి 6 మిల్లీమీటర్ల పరిమాణముగల ముదురు గోధుమ రంగు మచ్చలు ఈ తెగులువల్ల ఏర్పడుతాయి. మచ్చ చుట్టూ పసుపు రంగు అంచు ఉంటుంది. ఆకులు రాలిపోవటం ఈ తెగులుకు ముఖ్య లక్షణం.

నివారణకు : పంటల మార్పిడి అనుసరించాలి. ఒక కిలో విత్తనాలకు 8 గ్రాముల చొప్పున థైరాయ్ అను మందును విత్తుటకు ముందు కల

పాలి. ఈ తెగులు వ్యాపించకుండా 4 శాతము రాగి (బ్లైమాక్సు) మరియు గంధకము, 1:4 నిష్పత్తిలో ఎకరానికి 10 కిలోలు చొప్పున దస్టుచేయాలి. లేక 0.1 శాతము బ్రెస్టాన్ అనే మందుతో 15 రోజుల కొకసారి పిచికారి చేయాలి.

VII. ప్రత్తి

1. నల్ల మచ్చతెగులు (బ్లాక్ ఆరామ్) : ఆకు క్రిందభాగములో నీలిమచ్చలు దీనివల్ల ఏర్పడుతాయి. తరువాత అవి నల్లగా మారి ఈనెల ద్వారా వ్యాపిస్తాయి. ఆకులు రాలిపోతాయి. ప్రత్తి కాయల మీద కూడ ఈ మచ్చలు వస్తాయి. అప్పుడు కాయలుకుళ్లి దూది పసుపు రంగుగా మారుతుంది. కొన్ని సమయాల్లో కాయలు కృశించి రాలిపోతాయి.

నివారణకు : విత్తనాలను (మీద ఉన్న దూదిని తీసినతర్వాత) శుద్ధి చేయాలి. అందులకై విత్తనాల మీద దూదని తీయడానికి ఒక కిలో విత్తనాలకు 100 మిల్లీ లీటర్ల చొప్పున గాఢ గంధక ఆమ్లము (అతి జాగ్రత్తగా కొలవాలి)వాడాలి.ఒక కుండలో ప్రత్తి విత్తనాలనువేసి, వాటిపైన ఆమ్లము వేస్తూ కర్రతో జోరుగా రెండు నిమిషాల సేపు కలపాలి. విత్తనపు పైపొర ఊడిరాకుండా చూచుకోవాలి. వెంటనే వేరే బకెట్టులోనికి విత్తనాలను మార్చి బకెటు నిండుగా నీరుపోసి విత్తనాలను బాగుగా 3,4 సార్లు ఆమ్లము పోయేటట్లు కడగాలి. తర్వాత విత్తనాలను ఎండలో ఎండబెట్టి,తర్వాత ఒక కిలో విత్తనాలకు 2.5 గ్రాముల చొప్పున అగ్రసాన్ జి యన్ వంటి ఆర్గానో మెర్క్యూరియల్ కాంపౌండు కలపాలి.

స్ట్రెప్టోమైసిన్ సల్ఫేటు అనే మందును 500 భాగాలు ఒక మిలియను భాగం నీటిలో కలిపి 15 రోజుల కొకసారి పిచికారి చేయాలి. పంటల మార్పిడి అనుసరించాలి. ఎం.సి.యు.5 అనే ప్రత్తి రకం ఈ తెగులును కొద్దిగా తట్టుకొన గలదు.

VIII. చెఱకు

1. ఎర్రకుళ్ల తెగులు : (రెడ్ రాట్) తెగులు ప్రారంభ దశలో ఆకులు పసుపు పచ్చగా మారి చివరకు ఎండిపోతాయి. చెఱకు గడలో మదత ఏర్పడుతుంది. విరిచి లోపల చూచినపుడు పిప్పి ఎరుపు రంగుగా మారి, ఈ ఎరుపు చారలకు అడ్డముగా అచ్చటచ్చట తెల్లని చారలు కనబడుతాయి.

నివారణకు : తెగులు తగిలిన దుబ్బులను తీసి వేయాలి.తెగులు లేని విత్తనపు చెఱకును మాత్రమే నాటాలి. నీరు తోటలో నిలువకుండా తీసివేయాలి. విత్తనపు చెఱకు ముచ్చెలను 0.5 శాతము ఎగలాల్ లేక ఎరిటాన్ అను ద్రావకములో అద్ది నాటాలి. తెగులును తట్టుకొనే రకాలను వాడాలి. పైరుపై రాగి ధాతువు గల మందులను ఎకరాకు 800 గ్రాముల చొప్పున పిచికారి చేసిన యెడల తెగులు సోకకుండ చేయవచ్చును.

2. కాటుక తెగులు (స్మట్) : తెగులు తగిలిన మొక్కలో నల్లని పొడుగాటి కొరడా మొవ్వు నుండి వెలువడుతుంది. కొన్ని రోజులకు కొరడా పగిలి లోపలి నుండి నల్లని బూజు పదార్థం బయట పడుతుంది. దుబ్బుకు అంతటా తెగులు సంభవిస్తే చెఱకు గడలు ఏర్పడకుండా ఈ కొరడాలు మాత్రమే ఏర్పడుతాయి.

నివారణకు : తెగులు సోకిన మొక్కలను పూర్తిగా తీసి కాల్చి వేయాలి. తెగులు లేని పంట నుండి విత్తనపు చెఱకును వాడాలి. తెగులును తట్టుకునే వంగడాలను అనగా కో. 449 మరియు కో. 527 పండించాలి.

3. గడ్డి దుబ్బు తెగులు (గ్రాసీ షూటు) : అసంఖ్యాకములైన పిలికలు గడ్డిదుబ్బువలె వస్తాయి. ఈ పిలికల ఆకులు చాలా సన్నముగా, చిన్నవిగా తెల్లగా ఉంటాయి.

నివారణకు : తెగులు తగిలిన మొక్కలను తీసి కాల్చి వేయాలి. తెగులులేని విత్తనపు చెఱకును (వాడాలి. కొంచెము వెచ్చని నీటిలో (52°. సి.) చెఱకు ముచ్చెలను అర్ధగంట సేపుకాని లేక 54° సి. గల వేడిగాలి తగిలే ఓవెన్‌లో 8 గంటల సేపుగాని ఉంచిన విత్తనమును, శుద్ధిచేసి నాటవలెను.

IX. పొగాకు :

1. మాగుడు తెగులు (డాంపింగ్ ఆఫ్) :

ఈ తెగులు ఒత్తుగా పోసిన నారు మడులలో వస్తుంది. మొక్క మొదల కుళ్లి, ముడుచుకొని, నల్లబారి ఆకస్మాత్తుగా చ పోతుంది. నారుమడిలో అక్కడక్కడ చాల మొక్కలు చనిపోతాయి.

నివారణకు : నీరు నిలువని నేలను ఎన్నిక చేసి భూమట్టానికి కనీసం 10 సెంటీ మీటర్లు ఎత్తుగా మళ్లకట్టి, ఆ మళ్ళమీద నారుపోయాలి. నారు పలు చగా పోయాలి. విత్తనం చల్లిన 18 రోజుల తర్వాత ప్రారంభించి 1 శాతము బోర్డో మిశ్రమము అనే ద్రావకమును 15 రోజుల కొకసారి చొప్పున 3 సార్లు పిచికారి చేయాలి. వర్షాలు పడుతున్న రోజులలో వర్షం పడిన వెంటనే లేక మరుసటి రోజునే పిచికారి చేయాలి.

2. వైరస్ తెగుళ్లు :- మొజాయిక్ అనే తెగులువలన ఆకులో అచ్చటచ్చట ఆకు పచ్చని పదార్థ పోయి పసుపు పచ్చని మచ్చలు ఏర్పడు తాయి. తెగులు తగిలిన ఆకులను క్యూరింగ్ చేసిన పుడు మాడిపోతాయి.

3. సీతాఫలం తెగులు : *(లీఫ్ కర్ల్)* ఈ తెగులు వలన ఆకు చిన్నదై ముడుచుకుంటుంది. మొక్క పెరుగుదల ఆగిపోతుంది. ఆకు అడుగు భాగం నుండి వేరొక చిన్న ఆకు పుడుతుంది. రింగు స్పాటు అనే తెగులువలన ఆకుల మీద చక్రాలవంటి మచ్చలు ఏర్పడుతాయి.

నివారణకు : వైరస్ తెగుళ్ళు తగిలిన మొక్కలను తీసి కాల్చి వేయాలి తెగుళ్ళను విస్తరింప జేసే పురుగులను నివారించడానికి కార్బరిల్ 50 శాతము 2 కిలోలు పిచికారి చేయాలి. పొలంలో పనిచేయువారు, పనిచేసే ముందు తర్వాత కూడ, కాళ్లు చేతులు సబ్బుతో శుభ్రముగా కడుగుకోవాలి. పనిచేస్తుండగా పొగ త్రాగకూడదు.

4. పొగమల్లె - (ఓర బాంకీ) ఇది పొగాకు మొక్క వేర్లమీద పరాన్నభోక్త (రూట్ పేరసైట్).

నివారణకు : పొగాకు జాతి పైర్లు అనగా వంగ, టమాటో మొదలగువానిని ఆ తెగులు తగిలిన పొలములో 3 సంవత్సరాలబాటు వేయడం మానివేయాలి. ఈ మల్లెమొక్కలను పూతకు రాకమునుపే తీసికాల్చి వేయాలి. పొగాకు నాటిన 4 లేక 5 వారాల తర్వాత ఒక లీటరు నీటిలో ఒక మిల్లీ లీటరు చొప్పున ఎతైల్ ఆల్కహాలు కలిపి పిచికారి చేస్తే, 3 రోజులలో మల్లె మొక్కలు చనిపోతాయి. తర్వాత 2,3 వారాలకు ఒక లీటరు నీటిలో 2 మిల్లీ లీటర్లు చొప్పున ఎతైల్ ఆల్కహాల్ కలిపి పిచికారి చేసినట్లయితే మొలకెత్తుతూన్న మల్లెమొక్కలు చనిపోతాయి.

డా॥ డి. గోపాలరాజు.

171. వ్యవసాయ పనిముట్లు; యంత్రములు

ప్రస్తుత కాలములో ప్రతి ఎకరము భూమినుండి ఎక్కువ పంట పండించుటకున్ను, ఏడాదికి రెండు లేక మూడు పంటలు సాగుచేయుటకున్ను, కృషి జరుగుచున్నది. ఈ కృషిసాఫల్యము కొరకు మంచి రకముల విత్తనములు, ఎరువులు, క్రిమి సంహారక మందులు మొదలగు పెట్టుబడులతో పాటు వ్యవసాయ పరికరములు, యంత్రముల వాడుక కూడ అవసరమగు చున్నది. నీటి పారుదల సౌకర్యమున్న ప్రాంతములలో ఏడాదికి రెండు లేక మూడు పంటలు సాగుచేయుటకు పొలమును దున్ని విత్తనము వేయుటకు, పంటకు పంటకు ఉన్న మధ్యకాలము తగ్గుచున్నది. వర్షాధారపు ప్రాంతములలో భూమిలో నున్న తేమను సద్వినియోగము చేసుకోవలయును. ఇందుకుగాను మేలైన వ్యవసాయ పరికరములు, అధిక శక్తిగల యంత్రముల ఉపయోగము చాల అవసరము. అభివృద్ధి చెందిన దేశములైన జపాను, బ్రిటను, అమెరికాలలో ఒక హెక్టారుకు 1.5 నుండి 2.0 హెచ్.పి శక్తి నుపయోగించి 3 నుండి 5 టన్నుల పంటను పొందుచున్నారు. మన దేశములో సాంద్ర వ్యవసాయ పద్ధతుల నవలంబించిన పశ్చిమ గోదావరి, లూథియానా జిల్లాలలో ఒక హెక్టారుకు 0.5–0.6 హెచ్.పి శక్తి నుపయోగించి 2 టన్నుల పంటను పొందగలిగిరి. కాని ప్రస్తుతము మన దేశములో ఒక హెక్టారు సాగు చేయుటకు ఉపయోగించు శక్తి 0.3 హెచ్.పి మాత్రమే. దీనిని కనీసము 0.7 హెచ్.పి. కు పెంచుటకు గాను ఇప్పుడు లభించు 430 లక్షల హెచ్.పి కంటె అదనముగా 600 లక్షల హెచ్.పి. కావలసి యున్నది. ఇంత మొత్తము శక్తిని వృద్ధిచేయుటకు జనసంపద, పశుసంపద, వృద్ధిచేయుటవల్ల జరిగే పనికాదు. వ్యవసాయమునకు కావలసిన యంత్ర శక్తి వృద్ధిచేయుటకు ట్రాక్టర్లు ప్రధానమైనవి.

1. ట్రాక్టర్లు :

వ్యవసాయమున ఉపయోగపడు ట్రాక్టర్లు రెండు రకములు. రెండు చక్రముల ట్రాక్టరు, మరియు నాలుగు చక్రముల ట్రాక్టరు. రెండు చక్రముల ట్రాక్టరుని పవరు టిల్లరు అందురు. పవరు టిల్లరులు 7 నుండి 12 హెచ్.పి వరకు మన దేశములో తయారగు చున్నవి. ప్రస్తుతము ఇవి మెట్ట భూములలో కంటే మాగాణి భూములలో ఎక్కువ ఉపయోగపడుచున్నవి. వరి చేలలో పవరు టిల్లరుతో దమ్ము చేయుటవల్ల, పని త్వరగా జరుగుటయేగాక భూమిలోనికి ఇంకిపోవు నీటి పరిమాణము తగ్గినది, మరియు పంట దిగుబడి హెచ్చినదని ఆంధ్రప్రదేశ్ వ్యవసాయ విద్యాలయ పరిశోధనవల్ల తేలినది.

ప్రస్తుతము మన దేశములో ఎక్కువగా తయారగు ట్రాక్టర్లు Massy Ferguson 1035, Escort 37, International B 275 మరియు 436, Hindustan 35 మొదలగునవి. ఇవి 35 హెచ్.పి. శక్తికలిగి యున్నవి. పొలమును దున్ని మడి తయారుచేయుట, పంటలను నూర్చుట, నీరు తోడుట, రవాణా మొదలైన పనులకు ట్రాక్టర్లను ఎక్కువగా ఉపయోగించుచున్నారు. 30 హెచ్.పి. ట్రాక్టరు 11 హెక్టార్ల కమతములోను, 20 హెచ్.పి. ట్రాక్టరు 9 హెక్టార్ల కమతములోను పొదుపుగా పనిచేయునని పరిశోధనలవల్ల తేలినది.

ట్రాక్టర్లను, పశువులను ఉపయోగించి వ్యవసాయపు పనులు చేయుటకు అనేకమైన పరికరములు వాడుకలో నున్నవి. వాటిలో ఎక్కువగా వాడుకలో నున్న కొన్ని పరికరముల గూర్చి ఇచ్చట పొందుపరచటమైనది.

2. నాగళ్లు

నాగళ్లు రెండు రకములు: **మోల్డు బోర్డు నాగలి, డిస్కు నాగలి.** భూమి లోపల రాళ్ళు చెట్లు, వ్రేళ్ళులేని నేలలలోను, నల్ల నేలలలోను, **మోల్డు బోర్డు నాగలి** బాగుగా పని చేయును. ఈ నాగలి మట్టిని బాగా తిరగవేసి పై మట్టిని క్రిందకు, క్రింది మట్టిని పైకి తెచ్చును ఇందువల్ల పైరు మొదళ్లు, కలుపు మొక్కలు మట్టిలో కప్పబడి పోవును. పైరుకు హాని కలిగించు భూమిలో నుండు కొన్ని కీటకములు పైకి తేబడి సూర్యరశ్మికి నశించును. ఎర్రనేలలోను, చల్కా నేలలలోను **డిస్కునాగలి** బాగా పని చేయును. ఈ నాగలి కూడ కొంత వరకు మట్టిని తిరగవేయును. ఈ నాగళ్ళను ట్రాక్టర్లతో గాని, పశువులతో గాని నడుపవచ్చును. ట్రాక్టరుతో నడుపబడు వాటికో 2, లేక 3 నాగళ్లు ఒకే చట్రమునకు అమర్చబడి యుండును.

3. డిస్కు హారో

భూమిని నాగలితో దున్నిన తరువాత గడ్డలను నలుగగొట్టుటకు డిస్కు హారో నడుప వలయును. దీనిని కూడ ట్రాక్టరుతో గాని, పశువులతో గాని, నడుప వచ్చును. ఒకసారి నిలువుగాను, తిరిగి అడ్డముగాను నడపిన మట్టిగడ్డలు బాగుగా నలుగును.

4. పళ్ళ హారో (Spine tooth Harrow)

ఇవి తేలిక నేలలో బాగా పనిచేయును. మట్టి గడ్డలను పగలగొట్టి భూమిని చదును చేయును. వీటిలో కూడ ట్రాక్టరుతో గాని, పశువులతో గాని నడుప బడునవి దొరుకును.

5. ఫ్లోటు (Float)

దీనిని నీటి పారుదలగల మెట్టభూములలో చాల బాగుగ ఉపయోగింప వచ్చును. దీనిని ఉపయోగించుటవల్ల భూమిని దున్నినప్పుడు ఏర్పడు మెట్ట పల్లములు చదును చేయబడును. అందువల్ల పొల ములో నీటి పారుదల సౌలభ్యముగా జరుగును. పొల ములో విత్తనము వేయుటకు ముందు దీనిని ఉప యోగించుదురు. దీనిని వాడుటకు పొలము పెద్ద మడులుగా ఉండవలెను. చిన్న మడులలో దీనిని త్రిప్పుట కష్టము.

6. గట్లు వేయు సాధని (Bund Former)

దీని సహాయమున పొలములో గట్లు వేయ వచ్చును. పొలము పెద్ద మడిగానున్న నీరు కట్టుట కష్టము. అందువల్ల పెద్ద మడిలో మధ్య మధ్య గట్లు వేయుటవల్ల నీరు పెట్టుటకు సౌకర్యముగా నుండును.

7. రిడ్జి నాగలి (Ridge Plough)

చెఱకు, ప్రత్తి, మొక్కజొన్న మొదలగు పైరులను వేయుటకు, బోదెలు, కాలువలు ఏర్పడు నట్లు చేనును తయారు చేయుదురు. ఇందుకుగాను రిడ్జి నాగలిని ఎక్కువగా ఉపయోగింతురు. ఈ పనికి గట్లువేయు సాధని (Bund Former) ని కూడ ఉపయోగించ వచ్చును.

8. విత్తనము, ఎరువు ఒకేసారి వేయు గొర్రు (Seed cum Fertilizer drill)

ఎరువులను-ప్రత్యేకముగా భాస్వరపు ఎరువులను-భూమిపై చల్లుటకంటే, భూమిలోపల ఒక నిర్ణీత రీతిలో విత్తనము కన్న 2 అంగుళములు లోతుగా వేయుటవల్ల పంట దిగుబడి చాల ఎక్కువగును దీని నుపయోగించి గోధుమలు, జొన్నలు, సజ్జలు, వడ్లు, కుసుమ, మొక్కజొన్న, వేరుసెనగ, మొదలగు పైర్ల విత్తనాలను ఎరువుతో కూడ ఒకేసారి వేయ వచ్చును.

9. దమ్ము నాగలి : (Puddler)

వరిపైరు నాటుటకు ముందు పొలమును బాగుగా దమ్ము చేయుదురు. పొలము దమ్ము చేయుటవల్ల, మట్టి మెత్తబడి వరినారు నాటుటకు అనువుగా నుండును. మరియు 6 లేక 8 అంగుళముల క్రింద భూమి గట్టిపడి నీరు భూమిలోనికి యింకి పోకుండ భూమిపై నిలువ ఉండునట్లు చేయును.

10. పంటలను నూర్చు యంత్రము (All crop thresher)

ఈ యంత్రము నుపయోగించి వడ్లు, గోధుమలు, జొన్నలు, మొక్కజొన్నలు, మొదలగు పైర్లను నూర్చవచ్చును. ఈ యంత్రముతో పంటను నూర్చి, తూర్పార బట్టి, శుభ్రమైన గింజలను సంచుల లోనికి పట్టుకొన వచ్చును. ఈ యంత్రమును నడుపుటకు 8 హెచ్.పి. శక్తి కావలయును. ఈ యంత్రపు సామర్థ్యము వేరు వేరు పంటలకు అనుగుణంగా దిగువ చూపబడినది:

పైరు	ఒక గంటలో నూర్చు ధాన్యము (క్వింటాళ్లు)	ఒక క్వింటాలు ధాన్యము నూర్చుటకు ఖర్చు
వరి	5-6	రు. 3-00
జొన్నలు	7-8	రు. 2-20
గోధుమలు	4-5	రు. 3-75

11. వేరుసెనగ పైరు పీకు యంత్రము : (Groundnut Puller)

ఈ యంత్రము వేరుసెనగ మొక్కలను భూమి నుండి పెరిగి ఒక తొట్టిలోనికి వేయును. ఈ యంత్రము ఒక రోజుకు 0.6-0.7 హెక్టారు విస్తీర్ణము వేరుసెనగ పైరును, ఒక జత ఎడ్ల సహాయముతో పీక గలదు. తేమలేని గట్టి నేలల్లో కూడ ఇది పనిచేయగలదు.

పి. వి. నారాయణ.

172. వ్యవసాయ ఆర్థికములు

వ్యవసాయ కమతము ఒక ఆర్థిక, సాంఘిక వ్యవస్థ. శాస్త్రపద్ధతుల ద్వారా కమతములను వ్యాపార రీతులలో నిర్వహించడము రైతులకు అలవాటు కాలేదు. వ్యవసాయము జీవనోపాధికే కాక లాభ రీత్యా నిర్వహించడము చాలా ప్రధానమైనది. ఇటీవల రూపొందింపబడ్డ దిగుబడి వంగడాలవల్లనూ, ఆధునిక వ్యవసాయ పద్ధతులు అవలంబించడం వల్లనూ భారతీయ రైతులు లాభనష్టాల విషయంగా అధిక ఆసక్తి కనబరుస్తున్నారు. ఇట్టి పరిస్థితులలో వ్యవసాయరంగంలో ఉత్పత్తి పెంచి హెచ్చు ఆదాయమును పొందటానికి ముఖ్యములైన ఆర్థికశాస్త్ర సూత్రముల అవగాహన ఎంతైనా అవసరము. కమతాల నిర్వహణ, కమతాల వ్యాపార వ్యవహార విశ్లేషణ - అనేవి వ్యవసాయ ఆర్థికశాస్త్రంలోని రెండు ప్రధాన అంశాలు.

కమతాల నిర్వహణ శాస్త్రము :

చాలినంతగా లేక వివిధ రకములుగా ఉపయోగపడు ఉత్పాదకకారకములతో, కమతముల నిర్వహణలో ఎక్కువ లాభము సాధించుటనూ, రైతు సంసారమునకు తగు ఆదాయమును తృప్తిని ఇచ్చు

శాస్త్రీయ పద్ధతులలో వ్యవసాయ రంగమున తగిన నిర్ణయములనూ, సులువుగ గ్రహింప వీలు కలుగ జేయునదియే కమతముల నిర్వాహణ విజ్ఞానము. ఎంత పండించడము, ఏమి పండించడము, ఎట్లా పండించడము, ఎక్కడ కొనడము,ఎక్కడ అమ్మ డమన్న విషయములలో నిర్ణయములు తీసుకొనుట యందును ఈ విజ్ఞానము రైతుకు సహాయపడును. కమతముల నిర్వహణ విజ్ఞానము, నిర్ణయము తీసు కొనుటయందు వివిధ వ్యవస్థలను సంఘటితపరచి, ఉన్న ఉత్పాదకములను, సరియైన పద్ధతులలో ఉపయోగించి ఉత్పత్తిని పెంచి ఎక్కువ లాభములను సంపాదించుటకు సహాయపడును. వీటిని పొందు టకు ఎన్నియో ఆర్థిక సూత్రముల అవగాహన అవ సరము. ఎంత, ఎక్కడ, ఎట్లా అన్న సంశయము లను తీర్చి ఎక్కువ లాభములు పొందుటకు ఈ క్రింది సూత్రములు సహాయపడును.

1. చరానుపాత సూత్రము (Principle of Variable Proportions) :

ఈ సూత్రము ఉత్పత్తి విషయంగా ఉత్పాదక ఉత్పత్తుల సంబంధాన్ని తెలియచేస్తుంది. కొన్ని ఉత్పత్తి సాధనాలను స్థిరంగా ఉంచి,మరికొన్నిటిని మారుస్తూ ఉంచే వస్తూత్పత్తి మారుతుంది. మొద టిలో ఉపాంతపు ఉత్పత్తి (Marginal output) పెరిగి కొంతకాలము తరువాత ఉపాంతపు ఉత్పత్తి తగ్గుతుంది. అంటే మొత్తం వస్తూత్పత్తి పెరిగి ఒక దశ తరువాత తగ్గిపోతుంది.

ఈ సూత్రము ఆధారంగా పంట ఉత్పత్తిలో మొత్తం ఉత్పత్తి క్షీణించే రేటులో (Diminishing returns) పెరుగుతాయని గుర్తించవలెను. ఉపాంత ఉత్పత్తి విలువ ఉపాంత వ్యయము కంటే ఎక్కువ ఉన్నంతవరకు చర వ్యయాల (Variable factors)ను హెచ్చుచేసి మొత్తము ఉత్పత్తిని ఎక్కువ చేయవచ్చును.

2. ఉపాంత సూత్రము (Principle of marginalism) :

ఎంతవరకు ఉత్పత్తిని లాభస్థాయిలో పెంచ వచ్చునన్నది తెల్పడమే ఈ సూత్రపు ముఖోద్దే శము. ఉత్పాదకముల ఉపయోగమును పెంచ నప్పుడు పెరిగిన ఖర్చు, పెరిగిన ఆదాయమునకు సమానముగా నుండవలెను. అనగా కొద్దిగా లాభము ఉన్నంతవరకూ ఉత్పత్తిని పెంచవచ్చును. ఎక్క డైతే ఉపాంత వ్యయము, ఉపాంత రాబడికి సమా నమో అక్కడ లాభముకూడ అధికము. ఉత్పత్తిని ఆ స్థాయి వరకే పెంచవచ్చును. ఒకవేళ ఉత్పత్తిని ఈ స్థాయి తరువాత పెంచిన లాభము తగ్గిపోవును. ఉపాంత రాబడి, ఉపాంత ఖర్చు సరిసమానమైన ప్పుడు వ్యయము తక్కువ, లాభము హెచ్చు.

3. ప్రత్యామ్నాయ సూత్రము (Principle of Substitution) :

ఏ ఏ ఉత్పత్తి స్థాయిలో ఏ ఏ రీతిగా ఉత్పత్తి కారకాలు (inputs), ఉత్పత్తి విధానాలు పాటించ వలెనన్నది ఈ సూత్రము ప్రధానంగా తెలియ చేస్తుంది. దీని ప్రకారంగా ఉత్పత్తి స్థాయిని పెక్కు రీతులుగా పొంద వీలున్నప్పుడు దేనివల్ల ఎక్కువ లాభము వీలుపడునో దానినే ఉపయోగించవలెను. అదే రీతిగా పెక్కు ఉత్పాదకములున్నప్పుడు, దేనిని ఉపయోగించిన ఎక్కువ లాభము వీలగునో దానిని వాడవలెను ఉత్పత్తి స్థాయిని పొందటానికి కూడ ఏ ఏ ఉత్పాదక సంబంధముగాని ఉత్పత్తి విధానాలుగాని అవలంబించడం వల్ల తక్కువ వ్యయము కాగలదో ఆలోచించి ఉత్పత్తిని సాధించ వలెను. ఉత్పత్తి వ్యయమును తగ్గించడము-ప్రత్య మ్నాయ అవకాశముల బట్టి, ఉత్పాదకముల వ్యయములను బట్టి,ఉత్పత్తి ధరలను బట్టి - మారు చుండును.

పై సూత్రముల నాధారముగా ఉపాంతక ప్రత్యమ్నాయరేటు ఉత్పాదకముల ధరల నిష్పత్తికంటే ఎక్కువ ఉన్నప్పుడు హెచ్చుగా వాడిన ఉత్పాదకముల వాడకమును ఎక్కువచేసి ఉత్పత్తి ఖర్చు తగ్గించవచ్చు.

ప్రత్యమ్నాయ నిష్పత్తి, ఉత్పాదక ధరల నిష్పత్తి విలువలు సమానమైనప్పుడు ఉత్పత్తి వ్యయము కనిష్ఠము, లాభము గరిష్ఠము.

4. సంఘటిత వ్యవస్థా సూత్రము (Principle of Combining Enterprises) :

ఉత్పత్తిదారుని వద్ద స్వల్పముగా ఉత్పాదకమున్నప్పుడు దానిని తగురీతిలో వివిధ వ్యవస్థలమీద వినియోగించి అధిక లాభమును పొందుటకు ఈ సూత్రము సహాయపడును. ఉత్పత్తిదార్లు వివిధ వ్యవస్థలవల్ల ఉత్పత్తి పొందవచ్చును (ఉదా॥కోళ్ళ పెంపకము, పాల ఉత్పత్తి వగైరా). ఇటువంటి వ్యవస్థలవల్ల ఎంతవరకు ఉత్పత్తిని సాధించవచ్చును, ఏ వ్యవస్థ ఉత్పత్తిని చేబట్టవచ్చు నన్న విషయములో నిర్ణయానికి రావలసి యుండును. దేని ఉత్పత్తి తగ్గించవలసింది, దేనిని హెచ్చించ వలసినది, వివిధ ఉత్పత్తుల విలువల తారతమ్యముల మీద, వివిధ వ్యవస్థలమీద, ఉత్పాదక ధరలమీద ఆధారపడి యుండును. ఏ వ్యవస్థల కూడలి ఎక్కువ లాభమిచ్చునన్నది, దీని సారాంశము. వివిధ వ్యవస్థలు ఈ క్రింది విధముగా యుండవచ్చును.

1. ప్రత్యేక వ్యవస్థలు : (Independent Enterprises)

వీటి విషయములలో ఉత్పత్తి ఏ ఒక్క వ్యవస్థ మీద ఆధారపడదు. వీటి ఉత్పత్తులు ప్రత్యేకమైనవని తలంచవలెను.

2. ఉమ్మడి ఉత్పత్తుల వ్యవస్థలు : (Joint Product Enterprises)

ఈ వ్యవస్థలలో ప్రధాన రాలుబడి, ఉపరాలుబడిని వేరు వేరుగా తీసుకొనక ఒకే వ్యవస్థగా పరిగణింపవలెను.

3. స్పర్ధ వ్యవస్థలు : (Competitive enterprises)

ఇవి ఉత్పాదకముల ఉపయోగ విషయమున పోటీపడును ఒక వ్యవస్థకు హెచ్చు ఉత్పాదకములు వాడిన యింకొక వ్యవస్థ ఉత్పత్తి తగ్గును. ఉదా॥ (Pesciculture, Sheeprearing, Poultry etc) ఇటువంటి విషయమున 1. ఉత్పత్తుల ధరలు 2. వ్యవస్థ ప్రత్యమ్నాయరేటు, 3. ఉత్పాదకముల ధరలు,-అనువానిని ముఖ్యముగా గమనించవలెను.

వ్యవస్థా ప్రత్యమ్నాయ రేటు తగ్గినప్పుడు, స్థాయిగా యున్నప్పుడు, ఒకే వ్యవస్థ ఉత్పత్తి హెచ్చుచేసి లాభము పొందవచ్చును. ప్రత్యామ్నాయ రేటు హెచ్చునప్పుడు వివిధ వ్యవస్థల ఉత్పత్తి, వాటి ధరల నిష్పత్తికి సమానమగు వరకు పెంచి లాభమును పొందవచ్చును.

4. పరస్పరానుభూతి వ్యవస్థలు : (Supplementry Enterprises)

ఏ ఒక్క ఉత్పత్తి హెచ్చు చేసిన యింకొక ఉత్పత్తిలో మార్పులేక మొత్తము మీద ఎక్కువ లాభమును చూపగలుగునో అట్టి దానిని పరస్పరానుభూతి వ్యవస్థ అని వ్యవహరించ వచ్చును. ఉదా॥ కోళ్లపెంపకము, పందుల పెంపకము, పాడి పరిశ్రమ వగైరా. కమతములో ఉత్పత్తి అయిన పశుగ్రాసము, పాడి పశువులకు ఉపయోగపడి మొత్తము మీద లాభమును హెచ్చు చేయును. వీటిలో ఈ పరస్పరానుభూతి ఉన్నంత వరకు ఉత్పత్తి హెచ్చు చేయవచ్చును.

5. పరస్పర అనుబంధ వ్యవస్థలు (Complementary Enterprises):

ఇటువంటి సంబంధమందు కొన్ని ఉత్పాదకాలను ఇతర వ్యవస్థలకు మార్చినందువల్ల కమతము యొక్క ఉత్పత్తి ఎక్కువ అయి,ఎక్కువ లాభము పొందవచ్చును. ఇటువంటి సందర్భములలో పరస్పర సంబంధ స్థితి మారనంతవరకు రెండు వ్యవస్థల ఉత్పత్తిని సాగించవచ్చును. ఎప్పుడు ఈ సంబంధము మారునో అప్పుడు లాభము సన్నగిల్లును. ఉదా॥ వ్యవసాయమున రెండు మూడు పాడి పశువులవల్ల హెచ్చు లాభము పొందవచ్చును. కాని పశువుల సంఖ్య హెచ్చుచేసిన పరస్పర అనుభూతి మారును.

వ్యవసాయ ఆర్థిక విషయ పరి జ్ఞానమందు వ్యవసాయ వ్యవహార విశ్లేషణ మరొక భాగము.

వ్యవసాయ వ్యవహార విశ్లేషణ (Farm business analysis) :

1. వ్యవసాయ కృషిలో సాధింపబడ్డ అభివృద్ధిని దృష్టిలో ఉంచుకొని, దానిని మరింతగ అభివృద్ధ చేయుటకు వీలగు తిరుతెన్నుల వింగడించుటయే వ్యవసాయ వ్యవహార విశ్లేషణ యొక్క ధ్యేయ విషయము. ఇట్టి విశ్లేషణకు ఉత్పాదకముల పద్దులు, ఖర్చు పద్దులు అవసరము.

ఉత్పాదకముల పద్దులు :

వీటిలో ముఖ్యమైనవి :-

1. ఉత్పత్తి పద్దు (Production Record)
2. కూలీల పద్దు (Labour Record)
3. పనిముట్ల పద్దు (Implements Record)
4. సరకుల సరఫరా పద్దు (inventory of Supplies)
5. పశు గ్రాసము పద్దు (Feed inventory)

ఖర్చుల పద్దులు (Financial Records) :

వీటిలో ముఖ్యమైనవి :-

1. కమతముల మూల సరఫరాల పద్దు (Land record inventory)
2. నగదు ఖర్చుల పద్దు (Cash Expenses)
3. రాబడి పద్దు (income reciepts)
4. నికర ఆస్థి జాబితా (Net work Statement)

పై కమతముల పద్దులు (Farm records) కమతముయొక్క నిర్వహణ సామర్థ్యమును తెలుసుకొని మార్పులు తేవడానికి సహాయపడును. కమతముల నిర్వహణ సామర్థ్య కొలమానము ఉత్పాదకములు ఏ రీతిగా ఉపయోగపడు చున్నదీ తెలియజేయును. ఉపయోగ విషయమున ఉన్న పొరబాట్లను చూపి సరియైన మార్గము తెలుపుటకు సహాయపడును. దీని ద్వారా ఏ ఉత్పాదకము సగటు పరిమాణమునకు ఎక్కువ ఉత్పత్తి విలువను చూపునో అది చాలా సామర్థ్యముగా ఉపయోగ మగుచున్నదని తెలుసుకొన వచ్చును. పై విషయమేగాక, యితర విధములుగా కూడ కమతము ఆర్థిక సామర్థ్యమును తెలుసుకొన వచ్చును. కమతపు సామర్థ్య విశ్లేషణ విషయమున ఈ క్రింది కొలమానములు వాడుకలో ఉన్నవి.

1. దిగుబడి నిష్పత్తి :

ఎ. **భూఉపయోగ సామర్థ్యము (Land use efficiency) :**

ఈ సామర్థ్యము కనుగొనుటకు పలుమార్గములు కలవు. అవి : ఒక కమతము యొక్క ఎకరపు సగటు దిగుబడిని, అనగా కమతము ఉత్పత్తి సామర్థ్యమును ఇతర కమతముల దిగుబడితో పోల్చి ఎంతశాతము ఎక్కువ లేక తక్కువ అని తెలుసుకో వచ్చును. ఉదా॥ రామయ్యయొక్క కమతము ఎకరము సగటు దిగుబడి 21 క్వింటాళ్లుకాగా, పరిసర ప్రాంతముల సగటు ఉత్పత్తి 15 క్వింటాళ్లు అయినప్పుడు రామయ్యయొక్క కమతపు ఉత్పత్తి

సామర్థ్యము =

$$\frac{21}{15} \times 100 = 140 \text{ శాతము.}$$

అనగా రామయ్య యొక్క కమతపు ఉత్పత్తి పరిసర కమతాల ఉత్పత్తి కంటే 40 శాతము హెచ్చు.

బి. పంట దిగుబడి సూచిక

(Crop yield index):

అన్ని పంటల దిగుబడి సూచికను ఇతరుల పంట దిగుబడి సూచికతో పోల్చి శాతములో చూపుట.

సి. పంట సాగుబడి సాంద్రత

(Intensity of Cropping) :

దీని సహాయమున ఏకకాలములో ఎంతవరకు కమతములోని భూమి పంట సాగుబడికి ఉపయోగ పడినది తెలుసుకొన వచ్చును.

పంట సాగుబడి సాంద్రత =

$$\frac{\text{పంట సాగుబడి విస్తీర్ణము}}{\text{సాగుబడి భూమి}} \times 100$$

2. వ్యయ నిష్పత్తులు (Cost Ratios)

ఈ నిష్పత్తుల ధరలు ఉత్పత్తుల సంబంధమును మూల ధనమునకు, రాలుబడికి గల సంబంధమును మరియు మూలధనము మీద దిగుబడి రేటును, తెలియజేయును. వీటిలో ముఖ్యమైనవి –

ఎ. చర వ్యయ నిష్పత్తి (Operating cost Ratio) :

చర వ్యయము మొత్తము లాభములో ఎంత భాగమో ఇది తెలియచేయును. మొత్తము చరవ్యయమును మొత్తము లాభముచే భాగించగా ఇది వచ్చును. దీనిని నిష్పత్తిగను, శాతముగను, సూచించవచ్చును.

బి. స్థిరవ్యయ నిష్పత్తి (Fixed cost Ratio) :

మొత్తము లాభములో స్థిరవ్యయము ఎంత భాగమో ఇది తెలియజేయును. స్థిర వ్యయమును లాభముచే భాగించగా ఇది వచ్చును. దీనిని శాతముగను నిష్పత్తిగను, సూచించ వచ్చును.

సి. ఉత్పాదక-ఉత్పత్తి నిష్పత్తి (input output Ratio):

ఉత్పాదకములకగు ఒక రూపాయ ఖర్చుకు వచ్చు ఉత్పత్తి విలువకు గల సంబంధమును ఇది తెలియజేయును. దీనివల్ల ఒక రూపాయి పెట్టుబడికి రాబడి ఎంత అనునది స్పష్టమగును. ఉత్పత్తి రాబడిని ఉత్పత్తి ఖర్చుచే భాగింపగా, ఈ నిష్పత్తి లభించును.

3. రాబడి - నికర లాభముల సామర్థ్య కొలమానములు: (Receipts and net income measures)

రాబడి, లాభముల విషయమున సామర్థ్యమును తెలియచేయుటకు వివిధ కొలమానములు కలవు. వీటిలో ముఖ్యమైనవి:

1. నికర నగదు రాబడి.
2. కమతము నికర రాబడి.
3. కుటుంబ వ్యవసాయ పనివారల వేతన రాబడి.
4. నిర్వహణ రాబడి.
5. మరియు వేతనముల పెట్టుబడి మీద రాబడి రేటు.

పి.బి. పార్థసారథి.

173. సహకారము, పెట్టుబడి, వ్యాపారము.

సహకారమనగా పరస్పర సహాయము. ఒక వ్యాపార సంస్థగా వ్యవహరింప బడుచున్న ప్రతి ఆర్థిక వ్యవహారమందు అన్యోన్య సహకారము అవసరము. సహకార సంస్థలో అన్యోన్య సహాయము లాభమునకు మాత్రమే కాదు; వ్యక్తుల ఆదర్శమునకును ప్రాధాన్యము కలదు. ఆర్థికముగా వెనుకబడినవారు తమ ఆర్థిక సంపత్తిని, నైతిక జీవితమును, అభివృద్ధి చేసుకొనుటకు సభ్యులగుదురు. సభ్యత్వమునకు అందరు అర్హులు. సభ్యత్వము విధిగా తీసుకొన పనిలేదు. ఈ సంస్థలు ప్రజాస్వామ్య సిద్ధాంతములను ఆధారము చేసుకొని వ్యవహరించును. వ్యక్తులు వ్యక్తులుగా గౌరవింపబడుదురు. ఆర్థిక స్తోమత, అంతస్తులు అడ్డురావు. అందరికి సమానమైన హక్కులు బాధ్యతలు వుండును. వ్యక్తి వంటరిగా సంపాదించలేని దానిని, ఇతరుల సహకారముతో ఇతరులకు సహాయపడుచు తాను సంపాదించుటకు ఇందు వసతికలదు. అనాదిగా ప్రభుత్వపు ఆదరణగాని ప్రమేయముగాని లేకనే గ్రామ జీవితములో సహకార భావము పెంపొందింపబడినది. ఈనాడు ఉత్పత్తి దారుల సంఘములున్నవి. వినియోగదార్ల సంఘములున్నవి; టోకు వ్యాపారుల సహకార సంఘములున్నవి; వ్యవసాయ ఉత్పత్తి సంఘములు, ఉద్యోగుల సహకార సంఘములు, వ్యాపారస్తుల పరపతి సహకార సంఘములు, మరియు అనేక సహకార సంఘములును క్రమేణా వెలసినవి.

మన దేశములో ప్రభుత్వ ఆదరణతో 1904 నుండి సహకార సంఘములు చట్టరీత్యా వెలసినవి. 1904 భారతదేశపు సహకార చట్టరీత్యా పరపతి నిచ్చుటకు సహకార సంఘములు ప్రథమముగా వెలసినవి. ఈ సంఘములు గ్రామీణ సంఘాలుగా, పట్టణ సంఘములుగా, విభజింపబడినవి. గ్రామీణ సహకార సంఘములు జర్మనీలోని రైఫెసేన్ సహకార సిద్ధాంతముల నాధారము చేసుకొని వెలసినవి. వీని అపరిమిత బాధ్యత పరపతి, సభ్యులపరిమిత పరపతి, మొదలైనవి మూలసూత్రములు. అటుకాక, పట్టణ సహకార సంఘముల సభ్యత్వమునకు షేరు, రుసుము, చెల్లించవలెను. సభ్యుల బాధ్యతలు పరిమితము. ఈ సంఘ సిద్ధాంతములులకు షుల్జ్ డెలిట్జ్ సంఘ సిద్ధాంతములు ఆధారములు.

మన దేశములో 1912 వ సంవత్సరమున సహకార చట్టము సవరింపబడినది. దీని ఆధారముగా పలువిధములైన సహకార సంఘములు ప్రారంభింపబడెను. గ్రామీణ పరపతి సంఘములకు, పట్టణ సహకార సంఘములకు పరపతి చేకూర్చుటకు జిల్లా రాష్ట్ర స్థాయిని పెద్ద సహకార సంఘములు ఏర్పడెను. సహకార సంఘములు గ్రామీణ, పట్టణ సంఘములుగా విభజించబడక, మితబాధ్యత, అపరిమిత బాధ్యత సంఘములుగా విభజింపబడెను.

1919 వ సంవత్సరమున సహకారము- కేంద్ర ప్రభుత్వ యాజమాన్యము నుండి-రాష్ట్ర ప్రభుత్వ యాజమాన్యమునకు మార్చబడెను.

ప్రస్తుతము సహకార సంస్థ లన్నింటిని-1. వ్యవసాయ సహకార సేవాసంఘములును 2. వ్యవసాయేతర సహకార సంఘములు అని విభజింపవచ్చును. వ్యవసాయ సహకార సంఘములను పరపతి సంఘములుగాను, ఇతర సంఘములుగాను, విభజింపవచ్చును. వ్యవసాయ రంగములో సహకార సంఘముల పాత్ర పరపతి రంగములో చాలా ప్రధానమైనది. వ్యవసాయదార్లకు, వ్యవసాయమునకు కావలసిన పెట్టుబడి, అభివృద్ధి పనులకు కావలసిన మూల

ధనము - సహకార సంస్థలనుండి - చాలావరకు సరఫరా చేయబడుచున్నది. స్వల్పకాల పరపతి నిచ్చుటకు గ్రామీణ సహకార సంఘములును, దీర్ఘ కాలిక ఋణములు యిచ్చుటకు తాలూకా భూమి తనఖా బ్యాంకులును ఆధారములుగ ఉన్నవి.

స్వల్పకాల పరపతి సంఘములను ప్రైమరీ (Primary) సహకార సంఘములు, బహుళార్థ (Multi Purpose) సహకార సంఘములు అని వేరువేరుగా గుర్తించవచ్చును.

పెట్టుబడి :

ఆదిగా వ్యవసాయము ఒక వృత్తిగా పేరునకు వచ్చినది. తొలుత ప్రధానంగా కుటుంబ అవసరాలకే ఉత్పత్తి జరిగింది. వినిమయాలకోసం ఉత్పత్తి జరగ లేదు. కాని కాలక్రమేణా వ్యక్తిగతంగా కోర్కెలు హెచ్చు కావడంవల్ల అన్ని కోర్కెలను తానే తీర్చ లేదు కాబట్టి వ్యక్తిగతంగా రైతులు తాము పండించే పంటను బయట వినిమయము చేయడం అవసర మయింది. వ్యవసాయదారుడు తాను పండించిన విత్తనాన్ని, పశువుల పెంటను పేడను ఉపయోగించి, కొయ్య నాగలితో తరతరాలుగా వచ్చిన అనుభవంతో, పంటలు పండించ గలిగాడు. కొద్ది కోర్కెలు వున్నంత వరకు అవసరాల నన్నింటిని తానే తీర్చుకొగలిగేడు. వ్యవసాయానికి పెట్టుబడి అవసరములేదన్న ఊహమీదే వుంటూ వచ్చాడు. కాని వ్యవసాయ ఉత్పత్తిలో మార్పులు వచ్చాయి. శాస్త్రీయ పద్ధతిలో వ్యవసాయముచేసి ఎక్కువ ఉత్పత్తి పొందటానికి బయటినుండి కావలసిన ఉత్పత్తి కారకాల అవసరము క్రమేణా ఎక్కువ యింది. శాస్త్రీయ వ్యవసాయము అధికపెట్టుబడి అవసరమయిన వ్యవసాయమయ్యింది. ఈనాడు అధిక దిగుబడి విత్తనాలు, సంకరజాతి విత్తనాలు, రసాయనిక ఎరువులు, సస్యరక్షణ మందులు, యంత్రములు, ఆధునిక పనిముట్లు - అనేవాని మీద వ్యవసాయము ఆధారపడింది. సాంప్రదాయముగా వున్న అనుభవముతో, ఎక్కువ పెట్టుబడి లేకుండ పంటలు పండించినచో ఉత్పత్తి ధర ఎక్కువవు తుంది.

వ్యవసాయానికి కావలసిన స్వల్పకాల పెట్టుబడే కాక, భూములు కొనుటకు, అభివృద్ధిచేసుకొనుటకు, బావులు, యంత్రసామాగ్రి, కంచె, మురుగు కాలువల కోసము దీర్ఘకాలిక పెట్టుబడులు అవసరము. ఇవికాక మాధ్యమిక పెట్టుబడి - ఎడ్లుకొనుటకు, చిన్న చిన్న పనిముట్లు కొనుటకు - అవసరము. మన దేశములో కమతములు చాలా చిన్నవయి నందున ప్రతి వ్యక్తికి వ్యవసాయ ఉత్పత్తి చాల తక్కువ; మరియు కుటుంబ అవసరాలు తీర్చిన తరువాత వ్యవసాయాభివృద్ధి పనులకుతగినంత పెట్టుబడి రైతు దగ్గర ఉండదు. కావలసిన పెట్టుబడికి వ్యక్తుల మీదకాని సంస్థలమీద కాని రైతు ఆధారపడ వలసియున్నది. ఇట్టి వ్యవసాయ పరపతి అవసరాలను మూడు విధములుగా విభజించవచ్చును.

స్వల్ప కాల పరపతి :

ఇది సాధారణముగా 6 నెలలు మొదలు 15 నెలలు కాలపరిమితి కలిగియుండును. ఈ పరపతి వ్యవసాయ ఖర్చులకు, కుటుంబ అవసరాలకు ఉపయోగపడును. అంటే, వ్యవసాయ ఉత్పత్తికి కావలసిన ఎరువులు, విత్తనములు, కూలీలకు ఇది ఉపయోగపడును. ఈ రకపు ఋణములను పంట అమ్మిన వెంటనే చెల్లించవలసి యుండును.

2. మధ్యకాల పరపతి :

15 నెలలు మొదలు 5 సంవత్సరముల లోపల చెల్లింపబడు అప్పులు ఈ తరగతికి చెందినవి. ఇటువంటి అప్పులు సాధారణముగా - పశువులను, పనిముట్లను కొనుటకు, బావుల రిపేరుకు, భూమి అభివృద్ధి పనులకు - ఉపయోగింతురు. ఈ పరపతి

ఎక్కువ మొత్తమయినందువల్ల దఫాలు దఫాలుగా చెల్లించవచ్చును.

3. దీర్ఘకాల పరపతి :

5 సంవత్సరముల పైబడి చెల్లించు అప్పులు దీర్ఘకాలిక అప్పులు అనబడును. తరతరాలుగా వచ్చు అప్పును చెల్లించుకొనుటకు, వ్యవసాయాభివృద్ధికి, బావులు త్రవ్వించుటకు, విలువైన యంత్ర సామాగ్రికొనుటకు దీనిని ఉపయోగింతురు. వీటి విలువ ఎక్కువ కాబట్టి సంవత్సర వ్యవసాయ రాబడితో ఒక్కసారి చెల్లించుటకు వీలుపడదు. వీటిని కొన్ని సంవత్సరములలో అంచెలవారీగా చెల్లించ వచ్చును.

సహకార సంఘములన్నియూ ఎక్కువగా స్వల్పకాల పరపతికి పరిమితమైనవి. కాని భూమితనఖా బ్యాంకులు దీర్ఘకాల పరపతిని వ్యవసాయాభివృద్ధి కోసము కల్పించుచున్నవి.

వ్యక్తులు, బంధువులు, కమీషను వ్యాపారులు, సహకార సంఘములు, ప్రభుత్వము, పెద్ద రైతులు, బ్యాంకులు-రైతులకు కావలసిన పరపతిని అందజేయుచున్నవి. వ్యక్తులనుండి తెచ్చు అప్పులకు వడ్డీ రేటు ఎక్కువ. అయినప్పటికి వ్యవసాయ పరపతిలో ఎక్కువ శాతము వ్యక్తుల నుండియే వచ్చుచున్నది. సహకార సంఘములును, ప్రభుత్వమును చాలా తక్కువ శాతము అప్పును మాత్రమే యిచ్చున్నవి. రానురాను రైతులకు కావలసిన అవసరాలన్నీ సహకార సంస్థలు, బ్యాంకులు అందజేయవలెననియే ప్రభుత్వాభిప్రాయము.

1. సన్నకారు రైతుల అభివృద్ధి సంస్థలు 2. గ్రామీణ విద్యుచ్ఛక్తి కార్పొరేషనులు, 3. అగ్రికల్చరల్ రీఫైనాన్సు కార్పొరేషనులు, వ్యవసాయ రంగమునకు పెట్టుబడి చేకూర్చుచున్నవి. ఇవిగాక 1968లో బ్యాంకులన్ని కలసి వ్యవసాయ ఫైనాన్సు కార్పొరేషనును ప్రారంభించినవి; వ్యవసాయ రంగమునకు ఎక్కువ పెట్టుబడి అందించుటయే దీని ధ్యేయము. దేశమంతట గ్రామీణ బ్యాంకులు ప్రారంభించి, వ్యక్తుల ప్రమేయమును తగ్గించి సహకార సంస్థలు, బ్యాంకులు వ్యవసాయ పరపతి సరఫరాల విషయంగా ప్రధానపాత్ర వహించ ఉద్దేశించటమయినది.

వ్యవసాయ మార్కెటింగు :

వ్యవసాయ అభివృద్ధికిని, రైతు సక్రమమైన లాభములు గడించుటకును లాభదాయకమైన మార్కెటింగువిధానములు అవసరము. పూర్వము గ్రామాలలో ప్రజలు స్వయంసంపూర్ణంగా వుండేవారు. వ్యవసాయ మార్కెటింగు ప్రాధాన్యము అంత ఎక్కువగా ఉండేదికాదు. ఇదివరలో రైతు పండించు పంట స్వంత ఉపయోగమునకు ఉంచుకొనేవాడు. కొంత పంట మాత్రమే తన అవసరాలకు అమ్మేవాడు. వాటిలో వినిమయ వ్యాపారము చాలా సులభముగా వుండేది. నేడు వ్యవసాయ స్వరూపము చాలా మారింది. వాణిజ్య పంటలైన చెరకు, ప్రత్తి, పొగాకు మొదలగునవి-ప్రధానముగా బయట అమ్మడానికి మాత్రమే - పండింపబడుచున్నవి. ఆహార పంటలలో కూడా కొంత భాగము అమ్మబడుచున్నవి. సరియైన మార్కెటింగు విధానమున్నప్పుడే రైతుకు తన పంటకు గిట్టుబాటు ధర దొరుకుతుంది.

సాంప్రదాయికపు మార్కెటింగు పద్ధతులలో చాలా లోపాలున్నాయి. ఈ విధానంలో రైతు తన పంటను లాభపద్ధతులలో అమ్ముకొనలేక చాలా కష్టములు ఎదుర్కొంటున్నాడు. సరియైన రోడ్లు, రవాణా సౌకర్యములు లేవు. రవాణాఖర్చులు ఎక్కువ; రైతు దగ్గర వున్న ఉత్పత్తి చాలా తక్కువ. కాబట్టి వ్యయప్రయాసలకు తట్టుకోలేక గ్రామములో చాల తక్కువ లాభమునకు అమ్ముకొనుచున్నాడు; కొన్ని పరిస్థితులలో నష్టమునకు కూడా అమ్ముకొనుచున్నాడు. బీదరికముచేత గత్యంతరము లేక

-వ్యవసాయ పెట్టుబడిని చేకూర్చిన - కమీషను వ్యాపారికే తన ఉత్పత్తిని విక్రయించుచున్నాడు. ఇట్లు అమ్మినపుడు ధర ముందుగానైనా నిర్ణయింప బడి యుండును; లేక తక్కువ ధర అయినా యుండును; ఇన్ని లోపాలున్నందున కొనుగోలు దారునిదే పైచేయి అయినది. ఒకవేళ బయటి మార్కెట్లలో విక్రయించినపుడును తూనికలు,కొలతల లోపమువల్లనూ, సక్రమమైన మార్కెట్ల ధర తెలియకుండటమువల్లనూ, రైతుకే నష్టము వాటిల్లు చున్నది. ఏదో నెపములపై సరియైన కమీషనుకు బదులుగా హెచ్చు కమీషను రొక్కరూపంలో రైతులనుండి వసూలు చేయబడుచున్నది. రైతుకు రావలసిన డబ్బు ఏదో ఒక నెపంవల్ల, రైతుచేతికి రాక నష్టము వాటిల్లుచున్నది. ఇక కొన్ని మార్కెట్లలో కమీషనుదార్లు, కొనుగోలుదార్లు, గోప్య ముగా కొనుగోలు ధరను నిర్ణయించు కొనుటవల నను రైతుకు సరియైన ధర రాకున్నది. రైతు సరి యగు ధర వచ్చునంతవరకు పండించిన సరకులను అమ్మకుండా నిల్వచేయలేకపోవుట, అన్నింటికన్న ఒక ముఖ్యమైన లోపము.

వ్యవసాయ మార్కెట్టు నందున్న లోపములను సవరించుటకు ప్రభుత్వము పలు విధములుగా ప్రయత్నించుచున్నది. ఇందులో ముఖ్యముగా చెప్పుకో తగ్గది క్రమబద్ధమైన మార్కెట్ల రెగ్యు లేటెడ్ స్థాపన; రెండవది సహకార మార్కెట్ సంఘములను ప్రోత్సాహించుట.

రెగ్యులేటెడ్ మార్కెట్లు :

రెగ్యులేటెడ్ మార్కెట్ల సక్రమ నిర్వహణకై మార్కెట్ కమిటీలు అను పేరుతో ఉత్పత్తిదార్ల, కొనుగోలుదార్ల ప్రభుత్వ ప్రతినిధులతో కూడు కొన్నటువంటి శాసన బద్ధమైన సంఘములను నెలకొల్పడము జరిగినది. ఈ మార్కెట్టు కమిటీల చట్ట ప్రకారము, పంటల కొనుగోలు అమ్మకములను క్రమబద్ధమైన మార్కెట్టు ఆవరణలలోనే జరుప వలెను. దీని ప్రకారము మార్కెట్ కమిటి ప్రక టించిన పంటలను ప్రైవేటు వ్యాపారులకు అమ్మ కూడదు. రెగ్యులేటెడ మార్కెట్లలో సక్రమమైన కొలతలు, నిర్ణయింపబడ్డ కమీషను మాత్రమే అమ లులో వుండును. రైతులకు తక్కువ ధరకు, గిడ్డంగులు, గ్రేడింగు సౌకర్యములు లభ్యమగును. ఈ కమిటీలు ఎప్పటికప్పుడు స్థానిక ధరలను ప్రక టించుచుండును. ధరకూడా అందరి సమక్షములో పోటీద్వారా నిర్ణయింపబడును. ధర గిట్టని పక్ష ములో, రైతు తన పంటను మార్కెట్ యార్డులోని గిడ్డంగిలోనే తక్కువ అద్దెను చెల్లించి కొంత కాలంవరకు-గిట్టుబాటు ధరవచ్చువరకు-దాచుకొన వచ్చును. కొన్ని కేంద్రములలో గిడ్డంగి రసీదు (Warehouse Receipt) తీసుకొని, దాని ఆధార మున బ్యాంకులో కొంత మొత్తమును అడ్వాన్సుగా తీసుకొన వచ్చును; పంటను విక్రయించినప్పుడు అడ్వాన్సును తిరిగి చెల్లించవచ్చును.

సహకార మార్కెటింగు :

ఉత్పత్తిదారులందరు కలిసి తమ పంటను ఒక చోట ప్రోగుచేసి సహకార సంఘముల ద్వారా విక్రయించుదురు. చెరకు, పండ్లు, వరి, ప్రత్తి, నెయ్యి, పాలు మొదలగు వస్తువులు సహకార విక్రయ సంఘముల ద్వారా అమ్మబడుచున్నవి. ఈ సంఘములన్నియు ప్రజాస్వామ్య పద్ధతులలో నడుచును. లాభములను సభ్యుల వ్యవహార వాటా లను బట్టి పంచుకొందురు. ఉత్పత్తిదార్లకు కావల సిన అవసరములు ఈ సంఘముల ద్వారా సరఫరా చేయబడును. సభ్యుల ఆదరణ తక్కువయినందు వల్ల ఈ సంఘములు అన్నిచోట్ల ముందుకు రాలేక పోవుచున్నవి.

ఇతర విధానములు :

1937సంవత్సరములో భారతదేశపు 'వ్యవసాయ గ్రేడింగు, మార్కెటింగు చట్ట'రీత్యా వ్యవసాయ

శాఖవారు వ్యవసాయ వస్తువులకు తగిన నాణ్యతను నిర్ణయించి వారి ముద్రను–నాణ్యతను సూచించుటకు–వేయుచున్నారు.

గిడ్డంగులు (Warehouses) :

గ్రామీణ బ్యాంకింగ్ విచారణ కమిటీ సిఫారసు ననుసరించి వివిధ రాష్ట్రములు వ్యవసాయ ఉత్పత్తులను నిల్వచేయుటకు వివిధ ఉత్పత్తి కేంద్రములలో గిడ్డంగులు ఏర్పాటుచేసినవి. ఈ గిడ్డంగులలో నిలువచేయబడిన వస్తువులకు పరపతి సౌకర్యములు ఏర్పాటుచేయబడినవి.

దేశస్థాయిలోను, రాష్ట్రస్థాయిలోను ప్రభుత్వ యాజమాన్యమున ప్రత్యేక మార్కెటింగు శాఖలు పనిచేయుచున్నవి. ఈ శాఖలు వ్యవసాయ మార్కెట్టు విధానమును మెరుగుపరుచుటకు తగు పరిశోధనలను చేపట్టి అభివృద్ధి కార్యక్రమాలను విస్తరణ కార్యక్రమములను నిర్వహించుచున్నవి.

డా॥ కె. ఎన్. సూర్యనారాయణ.

174. పశు పోషణ

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో సుమారు రెండుకోట్ల పశువులు, గేదెలు ఉన్నాయి. సాలీనా 18 లక్షల టన్నుల పాల ఉత్పత్తి జరుగుచున్నది. అయినప్పటికి తలసరి రోజువారి పాల వినిమయం 1 3 గ్రాములు మాత్రమే. పాల ఉత్పత్తిలో దక్షిణ రాష్ట్రాలలో కెల్ల ఆంధ్రప్రదేశ్‌దే అగ్రస్థానము. రాష్ట్రంలో పేరెన్నికగన్న ఒంగోలు, కృష్ణవ్యాలి వంటి పశుజాతులు ఉన్నప్పటికి, మన రాష్ట్రపు పాల ఉత్పత్తిశక్తి చాలా తక్కువ. అందుచేత ప్రభుత్వము, భారీ ఎత్తున సంకరజాతి పశువులను ఉత్పత్తి చేయడానికి అనేక పథకాలను అమలు పరుస్తోంది. జర్సీ, బ్రౌన్‌స్విస్, హోల్‌స్టీన్ జాతి విదేశీ ఆబోతులను, స్థానిక రకాలతో సంకరపరచి మేలైన సంకరజాతి పశువుల ఉత్పత్తి జరుపుతోంది. పాలను సక్రమ పద్ధతులతో సేకరించి, నిల్వచేసి పంపిణీ చేయటానికి రాష్ట్రంలో 30 పాల శీతలీకరణ కేంద్రాలను, పాశ్చరైజేషన్, పాలపొడి ఫ్యాక్టరీలను నెలకొల్పటం జరిగింది. అంతేకాకుండా పాడి పరిశ్రమ అభివృద్ధి విషయాలను గూర్చి ఆంధ్రప్రదేశ్ వ్యవసాయ విశ్వవిద్యాలయంలోని డైరీ సైన్సు విభాగములో పరిశోధనలు నిర్విరామంగా కొనసాగుతున్నాయి.

కాలమాన పరిస్థితుల మార్పులవల్ల వ్యవసాయంతో బాటు, పాడి పశువుల పోషణ తప్పని సరి అవుతోంది. ముఖ్యంగా సన్నకారు రైతులు, వ్యవసాయ కూలీలు వారి రాబడిని పెంపొందించుకోడానికి ఈ పరిశ్రమ మంచి ఆధారాన్నిస్తుంది. పాడి పశువులను లాభసాటిగా పోషించేందుకు కొన్ని ముఖ్య విషయాలను తెలుసుకోవాలి.

చూలుగా ఉన్న పశువు–పోషణ :

ఆరునెలల చూలుగా ఉన్నప్పటి నుండి, పశువును జాగ్రత్తగా పోషించాలి. కడుపులో ఉన్న దూడ బాగా పెరగాలంటే చూలు పశువుకు అదనంగా ప్రతిరోజు ఒక కిలో దాణాకు ఎముకల పొడి గాని, లవణ మిశ్రమముగాని 20 గ్రాములు, ఉప్పు 30 గ్రాములు అదనంగా కలపాలి. ముఖ్యంగా చూలుగా ఉండి పాలిస్తున్న పశువుకు ఎక్కువ మాంసకృత్తులు కలిగియున్న దాణా వేయాలి.

ఈనబోయే ముందు కనీసం రెండునెలలు పాలు పితక కూడదు. ఈనుటకు 15 రోజులు ముందు

ప్రతిరోజు రెండు కిలోల దాణా మిశ్రమము పెట్టాలి.

ఈనుటకు రెండు మూడు రోజులకు ముందునుండి ఒక కిలో దాణామిశ్రమము మాత్రమే, ఎక్కువ తవుడు ఉండేటట్లు వేడినీటితో కలిపి పెట్టాలి.

వీలైనంత వరకు తినునంత పచ్చిగడ్డి పెట్టాలి. 20-25 కిలోల వరకు పచ్చిగడ్డి పెట్టవచ్చును.

ఈనుటకు రెండు మూడు రోజుల ముందు శుభ్రమైన ప్రదేశములో ఎండుగడ్డి మెత్తగా ఉండేటట్టు పంచి చూలు పశువును వేరుగా కట్టివేయాలి. దానికి కావలసిన నీరు, దాణా, అక్కడే ఉంచి, మిగతా పశువులతో బాటు మేసేందుకు పంపకుండా ఉండాలి.

నొప్పులు కన్పించినప్పటి నుండి అక్కడే ఉండి ఈనడం సరిగా జరిగేటట్లు చూడాలి. ఈనేటప్పుడు దూడ ఎత్తునుండి నేలమీద పడకుండా కాపాడాలి. ఈనుటకు ఏ మాత్రం ఇబ్బంది కన్పించినా, వెంటనే పశువుల డాక్టరును సంప్రతించాలె. కొంచెముగ దూడ బయటికి వచ్చినప్పుడు, ముందు కాళ్లు, దూడ మూతి పట్టుకొని కొద్దిగా లాగినట్లయితే సులభంగా ఈనుతుంది.

ఈనిన తర్వాత, మాయపడేంత వరకు కనిపెట్టి మాయను తీసి దూరంగా పూడ్చి పెట్టాలి. 24 గంటలలోపున మాయ పడకున్నచో పశువైద్యుని సలహా పొందాలి. మూడు లేక నాలుగు రోజులవరకు జున్నుపాలు దూడకు వదలాలి. దూడకు పోగా మిగిలిన జున్నుపాలు తీసివేయాలి.

పాలు ఇస్తున్న పశువు-పోషణ :

పాలు ఇస్తున్న పశువుకు సరిపోయినంత ఆహారము యివ్వాలి. వీలైనంత వరకు అది తినగలిగినంత పచ్చమేత వేస్తే చాల లాభదాయకము. పాలిచ్చే పశువు సాధారణముగా రోజుకు 40 నుండి 50 కిలోల పచ్చిమేత తినగలదు. పచ్చిమేత కొరతగా ఉన్నప్పుడు అధమం 20 కిలోల పచ్చిమేత, 5 లేక 6 కిలోల ఎండు గడ్డి వేస్తే సరిపోతుంది. ఏ మాత్రం అవకాశమున్నా పచ్చిమేత పండించి, పాడి పశువులను మేపడమే చాలా లాభసాటి. ఇది కాక ప్రతి 2 కిలోల పాలకు ఒక కిలో దాణా మిశ్రమము అదనంగా యివ్వాలి.

దాణా మిశ్రమము :

సెనగపొట్టు తవుడు	=	40 పాళ్ళు
వేరుసెనగ పిట్టు	=	30 పాళ్ళు
చిన్న గింజలు(జొన్న)	=	20 పాళ్ళు
ఉప్పు	=	3 పాళ్ళు
ఎముకల పొడి	=	2 పాళ్ళు
మొలాసెస్(చెఱకుమడ్డి)	=	5 పాళ్ళు
		100

పాడి పశువుకు శుభ్రమైన నీరు త్రాగుటకు ఎప్పుడు అందుబాటులో ఉండాలి. ఒక పశువుకు రోజుకు సరాసరి 250 నుండి 300 లీటర్ల నీరు కావలసి ఉంటుంది.

పాడి పశువుల పోషణ పద్ధతులను ఉన్నట్టుండి మార్పు చేయకూడదు. దాణాగాని, మేతగాని, మార్చవలసి వచ్చినప్పుడు నెమ్మదిగా క్రమేపి మార్చాలి. పాలు పితికే మనిషిగాని, పితికే పద్ధతిగాని, పరిసరాలుగాని, ఉన్నట్టుండి మార్చితే పాల దిగుబడి కొంత తగ్గుతుంది. సరిపోయినంత పచ్చమేత లభిస్తుందన్న నమ్మకం ఉన్నప్పుడు తప్ప పాడి పశువును అనవసరంగా మేపేందుకు, దూరప్రదేశాలకు పంపడం లాభసాటి కాదు.

ఐదు పశువులు, అంతకు లోపు ఉన్నప్పుడు వాటి పోషణ, పాలు పితకడం, దాణా పెట్టడం, కడగడం, మొదలైన పనులన్నీ కుటుంబ సభ్యులే చూచుకోవాలి. కూలీల మీద ఆధారపడడం మంచిదికాదు. ఖర్చు సంగతే కాకుండా, పాలు దిగుబడి కూడ తగినంతగ ఉండదు. కనుక స్వయం

కృషి మంచిది. పాడి పశువు ఎండకు ఎండడం, వానకు తడవడం కూడదు. తక్కువ ఖర్చుతో వాటికి పాక నిర్మించవచ్చు. 8 అడుగుల వెడల్పు 12 అడుగుల పొడవు పెట్టి మూడు వైపుల 4½ అడుగుల ఎత్తుగోడ కట్టాలి. పైకప్పుకు కాశిగడ్డి గాని, చొప్పగాని కప్పవచ్చును.

షెడ్డునందు నేల మాత్రం కాంక్రీటు చేసుకుంటే బాగుంటుంది. ఇట్టి షెడ్డులో రెండు పాడి పశువులను, వాటి చిన్న దూడలను కూడా కట్టి ఉంచవచ్చును.

పాలు పితికేముందు పొదుగును శుభ్రంగా కడిగి, పొడి బట్టతో తుడవాలి. తొలిధారల పాలను విడిచివేయాలి తడిచేతులతోగాక పొడచేతితో పొదుగును ఏ మాత్రం నొప్పి, గాయం తగలని విధంగా పాలు పితకాలి. లేనిచో పొదుగువాపు జాడ్యం సంక్రమించడం, తద్వారా పాడికి నష్టం కలగడం జరుగుతుంది. పాలు చేపుటకు దూడను వదలవలసి వచ్చినప్పుడు, దానికి వదల దలచిన పాలు ముందే వదలాలి. పితికిన తర్వాత, అంత్యములో దూడను చీకుటకు వదలకూడదు. అట్లు వదలిన అది రొమ్ములను గాయపరుస్తుంది. పొదుగువాపు జబ్బు వస్తుంది.

పాలు పితకడం చాలా సున్నితంగా వేగంగా జరగాలి. నెమ్మదిగా పితకడం ద్వారా పాల దిగుబడి తగ్గుతుంది.

ఈనిన రెండు నెలల తర్వాత ఏ రోజు ఎదకు వస్తే ఆ రోజు ఎద లక్షణాలను జాగ్రత్తగా గుర్తించి, వెంటనే కృత్రిమ గర్భోత్పత్తి కేంద్రానికి తీసుకువెళ్ళి గర్భధారణ చేయించాలి. ఎదకు రావడం, మూడు నెలలకన్నా మించితే పశువైద్యుని సలహా పొందాలి.

అధిక పాల ఉత్పత్తికి విదేశీ బోతులతో మన దేశవాళి ఆవుల సంతతికి కలిగిన సంకరజాతి ఆవులు ఎంతో శ్రేష్ఠమైనవి. అంతేకాక ఈ సంకర జాతి ఆవులు తమ జీవితకాలములో హెచ్చు దూడల నిచ్చి ఎక్కువ సార్లు పాల దిగుబడి నిస్తాయి.

ప్రస్తుతం మన దేశంలో జెర్సీ, ఫ్రీజియన్, జాతిచే పుట్టిన సంకరజాతి పశువులు అధిక పాల దిగుబడి నిస్తున్నాయి.

అట్లాగే గేదెలలో పంజాబు ప్రాంతపు ముఱ్ఱా జాతి గేదెలు, పాల దిగుబడికి వెన్న శాతమునకు అధిక శ్రేష్ఠమైనవి. ఈ జాతి దున్నపోతులవల్ల కలిగిన గేదెలు ఎంతో లాభదాయకమైనవి.

పాడి పశువులకు వేసవి కాలంలో తాగేనీరు ఎక్కువగా యివ్వాలి. మధ్యాహ్నం సమయములో పశువులపై నీరు చల్లడం, షెడ్డులోపల నీరు చల్లడం చెట్ల నీడలో కట్టివేయడం మంచిది.

పాడి పశువుకు గర్భస్రావం కలిగిందంటే వెంటనే పశువైద్యునికి తెలియజేసి, అది అంటు వ్యాధివల్ల ఏర్పడిందా, లేదా – అనే విషయాన్ని తెలుసుకొని తగురీతి చికిత్స చేయించాలి.

సంకరజాతి పశువులలో పిడుదులువల్ల, థిలిరియోసిస్ జబ్బు వ్యాపిస్తాయి. కాబట్టి పిడుదులు పశువులపై రాకుండ జాగ్రత్త పడాలి. పాడి పశువులకు, వాటి దూడలకు ఏలిక పాము, లివరు ఫ్లూకులవల్ల హాని కలుగుతుంది. కనుక అప్పుడప్పుడు వీటికి మందులు వేయి చాలి. ముసర వ్యాధి, జబ్బ వాపు, గొంతువాపు, గాలికుంటు మున్నగు వ్యాధులకు సకాలములో టీకాలు వేయించాలి.

గొఱ్ఱెల, మేకల పోషణ :

ఇవి ప్రకృతి, గడ్డిగాదములు, ఆకులలములు తిని మనకు మాంసము, ఉన్ని, చర్మములను, పొలములకు ఎరువులను అందజేయుచున్నవి మన రాష్ట్రంలో మాంసమునకు పేరెన్నికగన్న నెల్లూరు జాతి గొఱ్ఱెలు, సుమారుపాటి ఉన్ని ఉత్పత్తికి పేరున్న దక్కనీ జాతి గొర్రెలు కలవు. వీటి గృహవసతి ఏమంత ఖర్చుతో కూడినదిగాదు. శీతాకాలములో

పుట్టిన గొర్రెపిల్లలను కొంచెము వెచ్చగా నున్న ప్రదేశములో ఉంచుట మంచిది. వీటిని ఎన్నిక చేసేటప్పుడు త్వరగా పెరిగి తొందరగా మాంసము ఉన్నినిచ్చే సంతతిని ఎన్నిక చేసుకోవాలి. గొర్రెలను తొందరగా అమ్మకానికి తయారు చేయాలంటే, తవుడు, ఏవేని గింజలు, వేరుసెనగ పిట్టు, సరి సమాన పాళ్ళలో కలిపి రోజుకు 100 గ్రాములు ఇవ్వాలి. గొంతువాపు, దొమ్మ, అమ్మవారు,ముసర వ్యాధులు రాకుండా టీకాలు వేయించాలి.

ఒకటి కంటె ఎక్కువ పిల్లలను పెట్టి, ఎక్కువ పాలిచ్చు మేకజాతులను ఎన్నిక చేసుకోవాలి. ఇవి బాగా పోషించినచో 18 నెలలు పాలిచ్చును. పోతులను వేరుగా పెడితే పాలలో వాసన ఉండదు. దాణా మిశ్రమము రోజువారి ½ కిలో వరకు పెడితే మేకలు తొందరగా పెరిగి ఎక్కువ పాలిచ్చును.

పందుల పెంపకము :

మన రాష్ట్రములో "లార్జివైట్" 'యార్క్‌షైర్' జాతులకు చెందిన విదేశీ పందులను ఉపయోగించి, పందుల పెంపకాన్ని ప్రోత్సహించుచున్నారు. దాణా మిశ్రమమును ఉపయోగించి సరైన పోషణ పద్ధతుల ద్వారా పందులను లాభదాయకంగా పెంచవచ్చును. ఇవి ఒక్కొక్క చూలుకు 8 నుండి 12 వరకు పిల్లలను ఇచ్చును. వీటికి అంటు వ్యాధులు రాకుండా టీకాలు వేయించాలి. కడుపులో పురుగుల నిర్మూలనకు మందులు వాడాలి. చర్మవ్యాధులు రాకుండా పశువుల వైద్యుని సలహాను పొంది జాగ్రత్త పడాలి.

డా॥ దేగ వెంకయ్య.

175. కోళ్ల పెంపకము

మన ఆహారములో ప్రతి మనిషి రోజుకు ఒక గ్రుడ్డయినా తప్పక వాడాలని శాస్త్రవేత్తలు చెప్పియున్నారు. కాని సాలీనా మన దేశంలో ఒక మనిషికి 12 గ్రుడ్లకంటె ఎక్కువ అందుబాటులో లేవు. ఇది ఇతర అభివృద్ధి అయిన దేశములతో పోల్చిచూస్తే చాల తక్కువ. కనీసము రోజుకు అర గ్రుడ్డు ప్రతి మనిషికి అందుబాటులో ఉంచాలంటే ప్రతి సంవత్సరము దేశం మొత్తం మీద 90 వేల మిలియన్ల గ్రుడ్లు ఉత్పత్తి చేయాలి. కాని ఇప్పుడు సంవత్సరానికి 8 వేల మిలియన్లు మాత్రమే ఉత్పత్తి చేస్తున్నాము.

తీవ్రముగా ఉన్న గ్రుడ్ల కొరతను తీర్చుటకు మన ప్రభుత్వమువారు పంచవర్ష ప్రణాళికలలో తగినంత సొమ్మును కోళ్ళ అభివృద్ధికి ప్రత్యేకించి, తగినంత ప్రోత్సాహము కలిగిస్తున్నారు. ప్రణాళికా సంఘ అంచనాల ప్రకారము రాబోయే, 10 సం॥లలో అనగా ఏడవ పంచవర్ష ప్రణాళికాంతానికి 46 వేల మిలియన్ల గ్రుడ్లు సాలీనా మన దేశంలో ఉత్పత్తి చేయగలగాలి.

ఇందు కోళ్ళజాతులు, వాటి పెంపక జ్ఞానము, వాటి ఆహారము తదితర విషయములు చాల ముఖ్యము.

ముఖ్యాంశములు :–

1. కోళ్లు – వాటి జాతులు :

ప్రపంచమంతటను లభ్యమగు కోళ్ళ జాతులకు గాలస్ గాలస్ (Gallus Gallus) అను మనదేశపు అడవి జాతి కోడే మూలము. ఈ కోడికి మన దేశంలోని అస్సాం రాష్ట్రము, విదేశాలలో బర్మా, సయాము, మలయా, ఇండోచైనా, సుమత్రా, జావా

మొదలగు దేశ ప్రాంతములు పుట్టినిండ్లు. ప్రాంతీయంగా వీటిని ఆసియా ప్రాంతపు కోళ్ళనియు, అమెరికా ప్రాంతపు కోళ్ళనియు, మధ్యధరా సముద్రతీర ప్రాంతపు కోళ్ళనియు మరియు ఇంగ్లీషు ప్రాంతపు కోళ్ళనియు విభజింప వచ్చును.

కోళ్ళయొక్క ఉత్పత్తి ప్రాధాన్యమును బట్టి మాంసము నిచ్చు కోళ్ళనియు, గ్రుడ్ల నిచ్చు కోళ్ళనియు, విభజింపవచ్చును. అధిక దిగుబడి నిచ్చు గ్రుడ్ల జాతులనియు,మాంసపు జాతులనియు, సంకర రకములనియు ఇప్పుడు కోళ్ళశాస్త్రవేత్తలు విభజించుచున్నారు.

2. గ్రుడ్లను పొదిగించుట :

సామాన్యంగా అవలంబించే పద్ధతులకన్న గ్రుడ్లను ఒకేసారి పొదిగించే యంత్రాలు మన దేశంలో కూడ వాడుకలో ఉన్నవి. వాటినే ఇంక్యుబేటర్స్ అని అంటారు ఈ యంత్రములలో కొన్ని వేల గ్రుడ్లవరకు ఒకేసారి పెట్టి పొదిగించే అవకాశ మున్నది. ఈ యంత్రములలో కూడా, గ్రుడ్లు పిల్లలగుటకు 21 రోజులు పట్టును.

పుంజులు కలియని పెట్టల గ్రుడ్లు (Unfertilised Eggs) పొదిగించడానికి పనికిరావు.

3. కోళ్ళమేత :

చిన్నపిల్లల మేతగాని, ఎదిగే కోళ్ళమేతగాని, లేక గ్రుడ్లుపెట్టు కోళ్ళ మేతగాని, వీనిలో దేనికైనను కోళ్ళను పెంచువారు తగుపాళ్ళలో స్వయంగా మేత మిశ్రమమును కలుపు కొనవచ్చును. లేదా కంపెనీలు తయారుచేసిన కోళ్ళమేతను కొనవచ్చును. కోడికి కావలసిన అన్ని ఆహార పదార్థములను అనగా మొక్కజొన్నలు, తవుడు, వేరుసెనగ చెక్క, చేపలపొడి, ఖనిజ లవణముల మిశ్రమము, విటమినులు మొదలగునవి సేకరించి కోళ్లనుపెంచువారే వీటిని తగు పాళ్ళలో కలిపి మిశ్రమమును తయారు చేసికొనిన యెడల కోళ్ళమేత ఖరీదు తగ్గును. ఎక్కువ గ్రుడ్లకోసము,ఈ క్రింది మిశ్రమ ఆహారమును వాడుట మంచిది.

మొక్కజొన్న	25	శాతము.
గోధుమ	9	శాతము
గోధుమ పొట్టు	5	,, ,,
బియ్యపు తవుడు	25	,, ,,
వేరుసెనగి చెక్క	20	,, ,,
చేప పిట్టు	5	,, ,,
మినరలు మిక్చరు	3	,, ,,
మొలాసలు	5	,, ,,
తోట కూరలు	3	,, ,,
విటమిను A	15 grs = 1 (టన్నుకు)	
,, ,, B_3	6 grs = 1 (,,)	
,, ,, C	5 grs = 1 (,,)	

మేత ఖరీదు, కోళ్ల పెంపక ఖరీదు మొత్తంలో 70 శాతము. అందువలన మేతను వాడుటలో తగు శ్రద్ధను చూపని యెడల ఎక్కువ ఆహారము వ్యర్థాగా భూమి పాలగును. అందుకని కోళ్ళమేత నిలువ యుంచుటలోను, ప్రతిరోజూ కోళ్ళకుమేత వేయుటలోనూ, ఆమేత ఎలుకల పాలుగాని, భూమి పాలుగాని, కాకుండా చూడవలెను. కోళ్ళమేతను సరియైన తొట్ల (Feeders) లో వేయవలెను.

4. కోళ్ళ పెంపకము - వెలుతురును ఉపయోగించుట :

విద్యుద్దీపాల కాంతి-గ్రుడ్లుపెట్టు కోళ్ళను-ఉత్తేజపరచి, ఎక్కువ గ్రుడ్ల దిగుబడికి దోహదము ఇచ్చును. అందువలన కోళ్ళను పెంచువారు లైట్ల కాంతిని తగురీతిని వాడవలెను. చిన్న పిల్లలకు బ్రూడరు లైట్లు మాత్రము చాలును. వేరే లైటు అవసరము లేదు. బ్రూడరు తీసివేసిన తరువాత కోడి పిల్లలకు 20 వారాల వయస్సు పూర్తియగు వరకు లైటు కాంతిని రాత్రిపూట పూర్తిగా లేకుండా చేయవలెను. 2 వ వారము నుండి పగటి సూర్య రశ్మితో కలుపుకొని రోజుకు మొత్తము 14 గంటలు

కాంతి ఉండునట్లు చూడవలెను. ఈ విధముగా 14 గంటల లైట్ల కాంతితో మొకలు పెట్టి ప్రతివారము 15 నిమిషముల చొప్పున లైటుకాంతిని 17 గంటలు వచ్చునంత వరకు క్రమేణా ఎక్కువ చేయవలెను. ఈ లైట్ల కాంతి కార్యక్రమమును సరిగా అనుసరించని యెడల కోళ్ళను పెంచువారు నష్టములకు గురియగుదురు.

5. కోళ్ళ రోగములు - వాటి నివారణ :

కోళ్ళ రోగములను 3,4 రకములుగా విభజింపవచ్చును.

1. ఆహార లోపమువలన వచ్చునవి.
2. క్రిముల వలన వచ్చునవి.
3. పరాన్నభుక్కుల వలన వచ్చునవి.
4. ఇతర కారణముల వలన వచ్చునవి.

ఈ క్రింద చెప్పబడిన జాగ్రత్తలను తీసికొనిన యెడల కొంతవరకు రోగములను నివారించవచ్చును.

1. బయటనుండి కోళ్ళను చూచుటకు వచ్చు వారిని కోళ్ళ పాకలోనికి రానీయ కూడదు.

2. వయసులో తేడాలుగల కోళ్ళను ఒకే షెడ్డులో కలిపి పెంచకూడదు.

3. కోళ్ళను పెంచువారు ప్రతిరోజూ కోళ్ళ షెడ్డులోనికి పోయి, జబ్బుగా ఉన్న కోళ్ళను గుర్తించి, వాటిని మిగిలిన కోళ్ళనుండి వెంటనే, వేరుచేయవలెను.

4. ఎలుకలును, పిల్లులును, కాకులు మొదలగు పశులును కోళ్ళ పాకలోనికి పోకుండా తగు జాగ్రత్తలు పాకలను కట్టునప్పుడే తీసుకొనవలెను.

5. ఈగలు, కోళ్ళ షెడ్డులో ఎక్కువగా ఉండకుండా తగు జాగ్రత్తలు తీసికొనవలెను.

6. కోళ్ళలో ఏదైనా జబ్బువచ్చి అవి చచ్చిపోతున్నప్పుడు వెంటనే ఆ విషయమును గూర్చి దగ్గరలో నున్న వెటర్నరీ డాక్టరుకు తెలిపి తగిన సలహాలను పొందవలెను.

7. కోళ్ళలో ఒకదానినొకటి పొడుచుకొనకుండా తగు రీతిని వాటికి ముక్కులు కత్తిరించవలెను.

6. గ్రుడ్లను నిల్వచేయుట :

కోళ్ళపాకలో నుండి రోజునకు 3 లేక 4 సార్లు మురికి లేకుండా గ్రుడ్లను సేకరించుట మంచిది. వాటిని పరిశుభ్రముగా చేసి వసతియున్న యెడల ఎయిర్ కండిషన్డు రూమ్ (Air coditioned Room) లో నిలువ ఉంచవలెను. ఈ వసతి లేనివారు గ్రుడ్లను చల్లటి గాలివచ్చు ప్రదేశములో నిల్వ యుంచవలెను. ఈ విధముగా ఉంచిన యెడల శీతాకాలములో 10 నుండి 12 రోజుల వరకు, వేసవి కాలములో 5 నుండి 6 రోజులవరకు చెడిపోకుండా ఉంచవచ్చును.

7. గ్రుడ్ల విక్రయము :

ఉత్పత్తి దార్లందరు కలిసి తమ గుడ్లను ఒక చోట ప్రోగుచేసి నాణ్యత, బరువును బట్టి గ్రేడింగ్ చేయించి సహకార సంఘముల ద్వారా విక్రయించి మధ్య దళారులను తొలగించినచో ఉత్పత్తిదార్లు ఎక్కువ లాభము పొందుటకు వీలున్నది.

8. మాంసము కొరకు కోళ్ళను పెంచుట:

బ్రాయిలర్ అనగా ప్రత్యేకముగా మాంసము కొరకు ఉత్పత్తి చేయబడిన కోడి ఈ రకపు కోళ్లు 8 వారముల వయస్సులో వుండి, $1\frac{1}{2}$ కిలోల బరువుండి, మాంసము ముదరకుండ రుచికరముగ నుండును. మన దేశములో ఈ మాంసపు కోళ్ళను పెంచుటకు ఎక్కువగా పెద్ద పెద్ద నగరములలోనే అవకాశమున్నది. ఇందుకు కారణము వీటి మాంసము ఎక్కువ ఖరీదు కలది అయినందువలన, సాధారణమైన ఆర్థికస్థితిగల వారికి అందుబాటులో ఉండుటకు వీలులేదు.

బ్రాయిలర్ కోళ్ళను పెంచుటకు తీసుకోవలసిన ప్రత్యేకమైన జాగ్రత్తలు :

1. బ్రాయిలర్ కోడిపిల్లలు త్వరగా ఎదుగు

టకు 21 నుండి 23 శాతము వరకు మాంసకృత్తులు కలిగిన మేత వేయవలెను. దీనినే బ్రాయిలర్ స్టార్టర్ మేత అందురు.

2. బ్రాయిలర్ కోళ్లను పెంచు 8 వారముల లోనూ రాత్రి అంతయూ కోళ్ళపాకలో దీపాల కాంతి ఉంచవలెను.

3. 6 వారముల వయసు పూర్తయిన తరువాత పిల్లలు త్వరగా బరువెక్కుటకును, మాంసము పసందుగా ఉండుటకును, వీటికి ప్రత్యేకమైన మేత వేయవలెను. దీనినే బ్రాయిలర్ ఫినిషర్ మేత అందురు.

4. బ్రాయిలర్ కోడి, మంచి జాతిది అయిన యెడల, పైన చెప్పిన మంచి మేత వేసినపుడు, ఒక కిలో బరువు ఎదుగుటకు 2½ కిలోల కన్న ఎక్కువ మేత పెట్టకూడదు.

5. బ్రాయిలర్ పిల్లలను పెంచునపుడు ముఖ్యముగా కాక్సిడియోసిస్ అనే జబ్బు రాకుండా ముందు జాగ్రత్తలు తీసికొనవలెను.

(చూ : వ్యాసములు 152, 153)

డా॥ దూది సుబ్బారాయుడు.

176. ఆహారం - శరీర సంపుష్టి

మన ఆహారం - ఆరోగ్యం :

ఆహారం సర్వ జీవరాసుల మనుగడకు ప్రాణాధారం. శరీర పోషణకు, ఆరోగ్య సంరక్షణకు, ఆహారం చాలా అవసరం. సంపోషకాహారం దేహ సంపుష్టినీ, సంతుష్టినీ ప్రసాదిస్తుంది. మానసిక ఉల్లాసానికి, ఉత్సాహానికి దోహదం చేస్తుంది.

మనం భుజించే కాయ ధాన్యములు, దుంప కూరలలోని పిండి పదార్థాలు మనలను శక్తిమంతులుగా చేస్తాయి. నెయ్యి, నూనె, వెన్న తదితర క్రొవ్వు పదార్థాల వలన కూడా మనకు శక్తి లభిస్తుంది. పప్పు దినుసులు, మాంసం, చేపలు, గ్రుడ్లు, పాలు మొదలయిన వానిలో గల ప్రొటీనులు మన శరీర నిర్మాణానికి, దార్ఢ్యానికి తోడ్పడతాయి. కూరగాయలు, పాలు, పండ్ల యందలి విటమినులు, ఖనిజ లవణములు మన ఆరోగ్య సంరక్షణకు సహకరిస్తాయి.

ప్రతి దినం మనం తీసుకునే ఆహారం సక్రమంగా ఉన్నంతవరకు మన ఆరోగ్యం కూడ చక్కగా ఉంటుంది. మన దైనందిన ఆహారంలో పోషక వస్తువులు లోపిస్తే అనారోగ్య సమస్యలు ఉత్పన్నమవుతాయి. మన ఆహారం ఎట్లా ఉంటుందో మన ఆరోగ్యం కూడా అలాగే ఉంటుంది.

అసంపుష్టి (Malnutrition)కి కారణాలు:

ఇందుకు ముఖ్యంగా మూడు కారణాలను పేర్కొనవచ్చు.

మొదటిది :- అజ్ఞానం, అంటే పోషక ఆహారం విషయ జ్ఞానం లోపించటం. బీద దేశాల్లోనే కాక, ధనిక దేశాల్లోకూడ అసంపుష్టి ఒక సమస్యగా పరిణమించింది. ఊబి ఒళ్ళు ((Obesity), గుండె జబ్బులు, దంత వ్యాధులు, మధుమేహము వంటివి ఎక్కువగా ధనిక దేశాల ప్రజలకు సంప్రాప్తిస్తున్నవి. ఇందుకు కారణం ఆహారం గురించి ఆరోగ్యం గురించి ప్రజల్లో అజ్ఞానం ప్రబలి ఉండటమే.

ఇంతేకాక ఆహారాన్ని గురించి ప్రజలలో వ్యాప్తి చెందిన కొన్ని మూఢ నమ్మకాలవల్ల, తీవ్రమయిన ఇష్టాయిష్టాలవల్ల కూడా శరీర పోషణ సక్రమంగా సాగక ఆరోగ్యం కుంటుపడుతుంది.

రెండవది :- ఆర్థిక దుస్థితి; ఆర్థికంగా వెనుక బడ్డ దేశాలలో సరియైన సంపోషకాహారము అందరికీ లభ్యంకాక ప్రొటీనుకాలరీల కొరతల వలన వచ్చే మరాస్మస్, క్వాషిఓర్కోర్ అనే వ్యాధులేకాక, కండ్ల జబ్బులు, రేచీకటి, చర్మవ్యాధులు, నంజు, నోటిపూత, రక్తహీనత, ఎముకలు సరిగా పెరుగ కుండుట, వంటి పలురకాల జబ్బులు విశేషంగా వస్తున్నాయి.

మూడవది :- కొన్ని సాంఘికాచారాల వల్ల, సంప్రదాయాలవల్ల మన కలవడిన ఆహారం, అబ్బిన భోజన పద్ధతులు అసంపుష్టికి, అనారోగ్యా నికి దారి తీయవచ్చును. ఇంతేగాక వ్యక్తిగతమైన శరీర ప్రకృతి, మానసిక స్థితి ననుసరించి కూడ వారి వారి ఆహార పుష్టి, ఆరోగ్య అనారోగ్య పరి స్థితులు ఉంటాయి.

పోషణలోపం వలన వచ్చే కొన్ని జబ్బులు, వాటి లక్షణాలు :

1. ప్రోటీను-కాలరీల కొరత :- మరాస్మస్ అనే వ్యాధి ఎక్కువగా బీదదేశాలలో, ఎదిగే పిల్లలకు వస్తుంది. బక్క చిక్కటం, ఊచ కాళ్ళు చేతులు ఏర్పడటం, వెంట్రుకలు రాలిపోవటం, ఈ వ్యాధికి గల కొన్ని లక్షణాలు.

2. ప్రోటీనుల కొరత :- మన మెదడు పెరుగుదల 5 సంవత్సరాల వయస్సులోపలనే పూర్తికాగలదని, మెదడులోని కణముల నిర్మాణా నికి ప్రోటీనులు చాలా అవసరమని, ఎదిగే పిల్లల ఆహారంలో ప్రోటీనులు లోపిస్తే మెదడు పెరుగు దల తిరుగులేని దెబ్బ తింటుందని శాస్త్రజ్ఞులు కను గొన్నారు.

ప్రోటీనుల లోపం వలన బీద దేశాలలో ఎదిగే పిల్లలకు క్వాషిఓర్కర్ అనే జబ్బు తరచువస్తోంది. వంటికి నీరు పట్టుట, వాపు, వెంట్రుకలు రాలి పోవుట, జీర్ణకోశంలో అస్వస్థత ఏర్పడుట, ఈ జబ్బుకు లక్షణాలు.

3. విటమినులు, ధాతువుల కొరత :- ఆహా రంలో విటమినులు, ఖనిజాలు లోపించినపుడు పెద్ద లకు, పిన్నలకు కూడ అనేక వ్యాధులు కలుగ వచ్చును. ఎ-విటమిను లోపిస్తే రేచీకటి, కంటి జబ్బులు, అకాల అంధత్వము, చర్మవాధులు, మరుగుజ్జుతనం రావచ్చు. బి-విటమినులు లోపిస్తే నోటిపూత, పెదిమల పగుళ్ళు, నంజు, కాళ్ళు చేతులు చచ్చుపడుట, తిమ్మిరి ఎక్కుట, నరాల బలహీనత, జీర్ణకోశ వ్యాధులు, రక్తహీనత, సంభ వించును. సి- విటమిను కొరత వలన స్కర్వీ (Scurvy), శరీరాంతర్భాగాలలో, కీళ్ళలో రక్త స్రావము-బలహీనత, పంటి చిగుళ్ళు దెబ్బ తినుట, అలసట కలుగవచ్చును. డి-విటమిను లోపించటం వల్ల ఎముకల పెరుగుదల దెబ్బతిని ఎదిగే పిల్లలకు రికెట్సు (Rickets) అనే వ్యాధి రావచ్చును. సున్నము, భాస్వరము (Calcium, Phoshorus) లోపంవలన బలహీనత, ఆయాసము, గుండెదడ, ఎముకలు మెత్తబారి వంగిపోవుట (Osteomalicia and osteo Prosisis) బహిష్ఠు సమయంలో అధిక రక్తస్రావం సంభవించ వచ్చును. ఇనుము లోపించ టం వలన రక్తహీనత కలుగవచ్చును.

ఆహారంలోని పోషక ద్రవ్యాలలోపం వలన కలిగే వ్యాధులు కొంత కాలంగా పోషణ సరిగా లేక పోతేనేగాని రావు. వచ్చినా వెంటనే ప్రాణహాని లేదు. కాని పోషణలోపం దీర్ఘకాలం కొన సాగిందంటే ఈ వ్యాధులు మనలను జీవన్మృతు ల్నిగా చేసే ప్రమాదం లేక పోలేదు ఒక్కొక్క సారి వీనివలన ప్రాణహాని కూడ కలగ వచ్చును. పోషణలోపం వలన కలిగే అనర్థకాలు హద్దుమీరక

ముందే మన ఆహారంలోని లోటు పాట్లను సవరించుకొనగలితేగాని మన ఆరోగ్యాన్ని సురక్షితం చేసుకోలేము.

మన ఆహారంలో పోషక ద్రవ్యాలు లోపించిన లక్షణాలు బయట పడినప్పుడు రక్తపరీక్షచేసి, రక్తములోని ప్రోటీను, విటమిను, ఖనిజ పదార్థాల పరిణామాలను కనుగొని ఏఏ పోషక ద్రవ్యములు లోపించినవో తెలుసుకొనవచ్చు. మూత్ర పరీక్ష కూడా ఇందుకు తోడ్పడుతుంది.

అసంపుష్టి - నివారణ మార్గాలు :

శరీరపుష్టి, ఆరోగ్యపుష్టి, లోపించటానికి కారణాలైన పేదరికాన్ని, అజ్ఞానాన్ని, మూఢ నమ్మకాలను నిర్మూలించ గలిగిన నాడుగాని, ప్రజానీకాన్ని ఆవరించిన ఈ అసంపుష్టి సమస్య పూర్తిగా సమసిపోదు. అయితే చిరకాలంగా దేశ వ్యాప్తంగా ప్రబలియున్న దారిద్ర్యాన్ని, అజ్ఞానాన్ని సమూలంగా తొలగించటమనేది అన్ని సమస్యలను మించిన సమస్య. అందువల్లనే ఈ సమస్యా పరిష్కారానికి ప్రజలు, ప్రభుత్వం కలసి కొన్ని తరాలుగా తీరని కృషి కొనసాగించవలసి యున్నది. తీవ్రమైన చర్యలు తీసుకొనవలసి యున్నది. వ్యక్తి పరంగా సాధించ వలసిన ప్రణాళికలు, సామాజిక స్థాయిలో ప్రయత్నించ వలసిన పథకాలు, సత్వర ప్రయోజన కారకములైన కార్యక్రమాలు, దీర్ఘ కాలికమైన ప్రయత్నాలు ఎన్నో నిర్వహించవలసి యున్నది.

ఈ అవసరాన్ని గుర్తించి వివిధ రాష్ట్ర ప్రభుత్వాలు, కేంద్ర ప్రభుత్వమువారు అనేక పథకములను, కార్యక్రమాలను చేపట్టి ఇదివరకే నిర్వహిస్తున్నారు. మున్ముందు ఇట్టి ప్రణాళికలను, కృషిని ఇంకా గట్టిగా, ఎక్కువగా చేయనున్నారు ముఖ్యంగా హైదరాబాదు నగరంలోని జాతీయ పౌష్టికాహార సంస్థ (National Institute of Nutrition), కేంద్ర ఆహార పౌష్టికాహార కేంద్రము, రాష్ట్రీయ ఆరోగ్యశాఖలు ఈ రంగంలో ప్రజాసేవను విశేషంగా కొనసాగిస్తున్నాయి. ఐక్యరాజ్య సమితి స్థాయిలో కూడ ప్రపంచ ఆహార ఆరోగ్య సంస్థ ప్రపంచ ప్రజానీకానికి ఆహార ఆరోగ్య విషయిక పథకాల ద్వారా అమిత సహాయ సహకారములు అందజేయడం జరుగుతోంది.

విద్య - విస్తరణ :

పై నుదహరించిన పథకాల్లో విద్య-విస్తరణ కార్యక్రమాలు (Education-Extension Programmes) ముందుగా పేర్కొన దగినవి. పుష్టికరమైన ఆహారము శరీర పోషణకు, ఆరోగ్య పరిరక్షణకు ఎట్లు ఆవశ్యకము, అటువంటి ఆహారాన్ని ఎట్లు సమకూర్చుకోవటము, వివిధ ఆహార పదార్థాలను వాటి పౌష్టిక విలువల దృష్ట్యా ఎట్లు ఎన్నుకోవాలి-అనే విషయములను గూర్చి ప్రతి ఒక్కరికీ బోధించడం వీటి కర్తవ్యం. మనం నిత్యం తీసుకోవలసిన ఆహారం, అందలి పౌష్టిక వస్తువుల పరిమాణాలు, మనిషి మనిషికీ మారుతుంటాయి. అవి వారి వయస్సు, లింగభేదము, ఎత్తు, బరువు, చేసే పని, శరీర తత్వం, పరిసర వాతావరణ స్థితిగతులు -అనేవాని మీద ఆధారపడి ఉంటాయి. ప్రతిఒక్కరూ తమ తమ అవసరాల ననుసరించి ఏ ఏ ఆహార పదార్థాలు ఎంతెంత తీసుకోవాలో నిర్ణయించుకోవటానికి వీలుగా మనకు లభించే ఆహార వస్తువుల పౌష్టిక విలువలుగల పట్టికలను తయారుచేయటం జరిగింది. పౌష్టికాహార విజ్ఞాన ప్రచారానికి ఇవి ఎంతో ఉపయోగకరంగా వుంటున్నాయి.

ఆహారం విషయమై కొన్ని సత్సాంప్రదాయాలు, సదాచారాలు మనకు లేకపోలేదు. పర్వదినాలలో పంచే వడపప్పు, పానకం, కొబ్బరి, పండ్లు, గుగ్గిళ్ళు, పంచకజ్జాయములును; పెండ్లి పేరంటాల లోను వ్రత సందర్భాలలోను పంచే పందారములు,

పిండ్లు, మొలకెత్తిన శనగలు, పెసలు మొదలైనవి, మన సాంప్రదాయిక విజ్ఞానానికి, వైశిష్ట్యానికి చక్కని ఉదాహరణములు.

ఈనాడు మిశ్రమ ఆహారం (Mixed Diet) సమతూనికాహారం (Balanced Diet) అని వ్యవహరింపబడే ఆహార సంవిధానాలు కూడా అనాదిగా మన దేశంలో వాడుకలో ఉంటూ వచ్చినవి. ఇట్టి ఆహారాన్ని సమకూర్చుకోవటంలో పలురకాల ఆహార పదార్థాల కలగలుపు వలన ఒక దాని యందలి లోటుపాట్లు మరియొక దానివలన సవరించ బడుతాయి. వివిధములైన పప్పుదినుసులు, కాయధాన్యములు, దుంపలు,కూరగాయలు, పండ్లు కలిపి ప్రతిదినం మనం తయారు చేసుకునే భోజన పదార్థాలు, తదితర సమయాల్లో చేసుకునే రకరకాల వంటకాలూ, పిండివంటలూ, మన దేశంలో తరతరాలుగా ప్రచారంలోనికి వచ్చినవి. ఆహార విషయంలో మనకు గల కొన్ని దురభిప్రాయాలను, దురభ్యాసాలను, విడిచిపెట్టి, **ఇటువంటి సత్సాంప్రదాయాలను నిలుపుకుంటే మన ఆహార సంపుష్టి సమస్య సగం తీరినట్లే.**

క్రియాత్మక పౌష్టికాహార పథకాలు :

(Applied Nutrition Programmes)

అయితే విద్యా ప్రచారంవలన కలిగే పరివర్తన విధిగా వ్యక్తిగతంగాను, కాలక్రమానుగతంగాను వస్తోంది. ఒక్కుమ్మడి దేశవ్యాప్తంగా కలిగేది, తీసుకొని రాగలిగేది కాదు. అందుచేత ప్రభుత్వ సేవా సంస్థలు, ప్రపంచ ఆరోగ్య వ్యవస్థలు, తదితర సేవాసంస్థలు ప్రజల ఆహార పుష్టికి,ఆరోగ్యపాలనకు తోడ్పడగలిగే సత్వరమార్గాలను, సాధనాలను తీవ్రంగా అన్వేషిస్తున్నాయి. తత్ఫలితంగా సామూహిక పౌష్టికాహార భోజన ప్రదానము 'Mass Feeding Prorgammes), ఉపాహార వస్తువుల పంపిణీ (Distribution of Supllementary foods), విద్యార్థులకు మధ్యాహ్న భోజన ఉపాహార సదపాయాలను కల్పించుట (School Lunch Midday meals Programmes) మొదలైన పథకాలు రూపొందించబడి వివిధ సంస్థల ద్వారా అమలుజరుప బడుతున్నాయి. ఇవి ముఖ్యంగా బీద ప్రజలకు, పాఠశాల విద్యార్థులకు, గర్భిణీ స్త్రీలకు, బాలింతలకు,అసంపుష్టికి సులువుగా గురిగాగల తదితర వర్గాల (Vulnerable Groups)కు పుష్టికరమైన ఆహారాన్ని చౌకగా లేక ఉచితంగా అందించడానికి ఉద్దేశింప బడినాయి. వీటిద్వారా ఆయా వర్గాలకు చెందిన వారికి డబల్‌రొట్టె,పాలు, ఉప్మా, తదితర ఉపాహారాలు తక్కువ వెలకు లేక ఉచితంగా పంచటం జరుగుతోంది. ఇందువల్ల వారికి సామాన్యంగా లభించే ఆహారంలోని లోటుపాట్లను కొంతవరకు సవరించటానికి వీలవుతుంది.

ఇదికాక దేశప్రజల ఆహారంలో సామాన్యంగా లోపించిన కొన్ని పౌష్టిక ద్రవ్యాలను అదనంగా చేర్చి అట్టి ఆహార వస్తువుల పౌష్టిక ప్రమాణాన్ని పెంచి సుపోషకాహారాన్ని ప్రజలకు అందించే (Food Fortification) పథకాలు కూడ కొన్ని అమలు జరుపుతున్నారు. వివిధ ప్రాంతాలలోని ప్రజలకు సర్వసామాన్యంగా లభించే ఆహారంలోని ముఖ్య పోషక పదార్థముల కొరతను గురించి, ఆయా పదార్థములను వారి ఆహార వస్తుసామాగ్రిలో చేర్చి, లోటును తొలగించిన ఆహారాల (Fortified foods)ను ప్రజలకు సరఫరాచేయగలిగినట్లయితే వారి ఆరోగ్యం మెరుగుపడగలదని ఈ పథకాల ఆశయం. వేరుశెనగ ప్రోటీనులను చేర్చిన గోధుమపిండి (పౌష్టిక ఆటా), ప్రోటీను ఆమ్లములు (Amino acids), విటమినులు, ధాతువులు అదనంగా చేర్చిన డబల్ రొట్టె (Modern Bread), బహుళ ప్రయోజనకాహారము (Multipurpose Food)- పుష్టి పటిష్టితం చేసిన ఆహార పదార్థాలలో కొన్ని.

వర్తమాన యుగంలో సాధించిన అపూర్వ వైజ్ఞానిక అభ్యున్నతి మూలంగా పారిశ్రామిక, వ్యావసాయిక రంగాల్లో విప్లవాత్మకమైన మార్పులు ఎన్నో వచ్చినవి, వస్తున్నాయి. ఒక వంక నూతన వంగడాల సృష్టిద్వారా ఆహార ధాన్యాల పౌష్టిక విలువను పెంచటం లేదా వైజ్ఞానిక విలువను పెంచటం లేదా వైజ్ఞానిక యంత్రాంగ ప్రక్రియల ద్వారా ఆహార వస్తువుల పుష్టిని, సుసంపన్నం చేయడం జరుగుతోంది. మరోవంక ఆహార పదార్థాలలో పారిశ్రామిక వాణిజ్య వ్యాపార ప్రయోజనాల దృష్ట్యా గాని, లేక వాటి పేరిటగాని అనేక మార్పులు చేర్పులు జరుగుతున్నాయి. ప్రజలకు ఆహార వస్తువులు ఫ్యాక్టరీలనుండి, వ్యాపారస్తులనుండి, లేక ప్రభుత్వ గిడ్డంగుల నుండి, అనేక మార్గాల ద్వారా అంచెలంచెల మీద చేరుతున్నాయి. ఈ కారణాల వల్ల ఆహార వస్తువులను కల్తీచేయాటానికి వీలు చిక్కుతోంది. ఆహారంలోని పౌష్టిక విలువ తరగటానికి అవకాశం ఎక్కువవుతోంది. పరిశ్రమలు, బస్తీలు, పట్టణాలు విపరీతంగా పెరిగి పోవటంవల్ల మన పరిసరాలు, మన వాతావరణం కలుషిత మవుతున్నాయి. కల్తీ ఆహారంవల్ల కలుషితపరిసరాలవల్ల మన ఆరోగ్యానికి ముందెన్నడూ ఎరుగని తీవ్రమైన హాని కలుగుతూంది. సామాన్యంగా ధనికవర్గాలలో సంభవించే ఇట్టి విపరీత పరిణామాలు అన్ని వర్గాల ప్రజలలోకూడ వ్యాపిస్తున్నాయి. అతివృష్టి అనావృష్టి, తదితర ఈతిబాధలవలన ఉత్పత్తి కొరవడి, ఆహార ధాన్యాలను విదేశాల నుండి దిగుమతి చేసుకొన వలసిన అవసరం కలుగుతోంది. ఇంకా క్రొత్త క్రొత్త సమస్యలు మనను ముట్టడిస్తున్నవి. సక్రమమైన ఆహారం సరిపోయినంతగ సకాలంలో సరసమైన ధరలకు ప్రజలకు అందించవలసిన బరువు, బాధ్యతలు ప్రభుత్వం మీద పడుతున్నవి. ఇట్టివిషమ పరిస్థితి దృష్ట్యా ప్రభుత్వపరంగా సరఫరా అయ్యే ఆహార పదార్థాలలోని పౌష్టిక ద్రవ్యాల లోటుపాట్లను సవరించి వాటిని సుపుష్టికరంచేయటం, పుష్టికరమైన ఉపాహారములను ఉచితంగా లేక చౌకగా బలహీన వర్గాలకు అందచేయటం ఎంతయినా అవసరమని పిస్తుంది అయితే ఇట్టి కృషి కేవలం కృత్రిమ రసాయనిక పదార్థాలను ఉపయోగించిగాని లేక ఇతర దేశాల దయాధర్మాల నర్థించి దిగుమతి చేసుకొన్న వస్తువులను వాడిగాని, కొనసాగించి నట్లయితే మనకును మన ఆరోగ్యానికిని క్రొత్త చిక్కులు కలిగే ప్రమాదం ఉంది. ఇట్లుగాక మన దేశంలోనే లభించగల వివిధ ఆహార పదార్థాలను సముచితంగా మేధావంతంగా సమ్మేళనంగావించి మనం వినియోగించ గలిగినప్పుడే మన ఆహారంవల్ల ఉత్పన్నమయ్యే ఆరోగ్య సమస్యలు తీరగలవు.

సాత్వికాహారం - ప్రాకృతికాహారం :

ఇట్టి ఆహారమును గూర్చి ప్రపంచంలో చాలా కాలంగా కొంత ప్రగతిశీలమైన యోచన, ప్రయోగాత్మకమైన కృషి జరుగుతూ వచ్చినది. మన జీర్ణకోశం సహజంగా శాకాహార భోజనానికే గాని మాంసాహారానికి తగినది కాదని, మానవుడికి పండ్లు కూరగాయలు, కంద మూలాలు మొదలైన శాకాహారములే ప్రకృతిసహజమైన ఆహారమని, సాత్విక గుణ సంపన్నమైన ఆధ్యాత్మిక సాధనలు ఇట్టి ఆహారం వల్లనే సాధ్యమని కొందరి విశ్వాసం. అపక్వాహారమే ఆరోగ్య ప్రదాయకమని,ఆహారాన్ని పచనము చేయుటవల్ల అందలి పౌష్టిక విలువలు దెబ్బ తింటాయని మరికొందరి నమ్మకం. ఆధునిక పారిశ్రామిక వైజ్ఞానిక విప్లవ ప్రభావం వలన ఈ ఉద్యమాలేవీ కూడా ప్రజల్లో విశేషంగా వ్యాప్తి చెందలేదు. వర్తమాన వైజ్ఞానిక యుగంలో ఆహారానికి శారీరకమైన, భౌతికమైన విలువ నివ్వటం జరిగిందేకాని, మానసిక, ఆధ్యాత్మిక వికాసానికి ఎట్టి ఆహారం తగునో, ఎట్టిది తగదో అనే

సమస్యను గురించి పరిశీలనలు జరుగలేదు. అయితే ఈ విషయంలో చారిత్రాత్మకములైన పరిశోధనలు, ప్రయోగాలు కొన్ని కావించి ముందు యుగాల ప్రజలకు మానసిక, ఆధ్యాత్మికారోగ్య ప్రధానమైన ఆహారంపై ఆసక్తి, శ్రద్ధ కలుగజేసిన గౌరవ ప్రతిష్ఠలు నవతరంలో మొదట గాంధీజీకి, తరువాత వినోబాజీకి దక్కినవని చెప్పవలసి ఉంది.

కేవలం శారీరక ఆరోగ్యము గాని, లేక మానసిక ఆధ్యాత్మిక ఆరోగ్యములు గాని మనం అనుదినం తీసుకునే ఆహారంపైనే ఆధారపడి ఉంటాయి. మన ఆహారం ఎట్టిదో మన ఆరోగ్యం కూడా అలాగే ఉంటుంది-అనే సత్యాన్ని ప్రతి పౌరుడూ గుర్తించ గలిగి సముచితాహారాన్ని సేకరించి, సేవించ గలిగిననాడు మనదేశపు ఆరోగ్య సౌభాగ్యాలకు సుస్థిరమైన పునాదులు వేయబడ గలవు.

పి. వి. సూర్య ప్రకాశరావు.

177. వ్యవసాయము - వ్యవసాయాధార పరిశ్రమలు

వ్యవసాయముతోపాటుగ,దానితోముడివడినపరిశ్రమలు కూడా మనకు అనాదినుండి పరిపాటిగా వస్తున్నాయి. సేద్యానికి కావలసిన పనిముట్లు, ఉపకరణాలు కర్షకులు తమంతట తామే తయారుచేసుకునే వారు. గ్రామంలోని వడ్రంగులు, కమ్మరులు తదితరులు ఇందుకు సహాయపడేవారు. సేద్యపు పశువులకు, పాడి పశువులకు కావలసిన మేత, దాణా, మందులు, మాకులు వ్యవసాయకులు స్వయంగా సమకూర్చుకొనే వారు.

ఇదే విధంగా వారు పండించిన ధాన్యాన్ని, తదితర పంటలను వారి అవసరాలకు అనుగుణ్యంగా తయారుచేసుకొనే వారు. కోసిన పైర్లను, కళ్ళము చేయించి, పశువులతో త్రొక్కించి, లేక తామే బండల మీదనో, చక్కల మీదనో మోది, ధాన్యాన్ని తూర్పార పట్టించి, శుభ్రముచేసి జాగ్రత్త చేసుకొనేవారు. ఎవరి ఇండ్లలో వారు వడ్లను దంపి, జొన్నలు, సజ్జలు, మొదలైన వానిని త్రొక్కి లేక విసరి, అన్నము, సంకటి, రొట్టెలు మొదలైనవి తయారు చేసుకొనేవారు. ఈ పనులన్నింటిని నిర్వర్తించటానికి కావలసిన సాధన సామాగ్రినంతా తామే తమ గ్రామాలలో సమకూర్చుకొనేవారు.

ప్రత్తి గిలకలతో దూదిని తయారుచేసి, ఏకి, కదుర్లతోను, రాట్నాల మీదను, ఎవరి అవసరానికి నూలు వారు వడుక్కొనేవారు. చెఱకును గానుగలో ఆడించి బెల్లం వండుకొనే వారు. మగ్గాలమీద వస్త్రాలనేత, గానుగ ఆడించి నూనెతీయటం మొదలయిన పనులు గ్రామంలోని కొన్ని కుటుంబాలలో జరిగేవి. కొంతమంది నీలిపైరును పెంచి నీలి మందును కూడా గ్రామాలలో తమంతట తాము తయారు చేసేవారు. కలబంద, జనుము, గోగు నుండి వారికి కావలసిన నారనుతీసి, త్రాళ్లు పగ్గాలు, మోకులు తయారు చేసుకొనేవారు.

గ్రామాల్లో వ్యవసాయంతోపాటుగ ఆనువంశికంగా శతాబ్దాల తరబడి వర్ధిల్లిన ఈ గ్రామీణ పరిశ్రమలు, కుటీర పరిశ్రమలు కాలక్రమేణ చాలా వరకు క్షీణించినవి. కొన్ని గ్రామాలలో కొంతవరకు ఇప్పటికీ ఈ పరిశ్రమలు కొనసాగుతున్నాయి. కాని ముఖ్యంగా మన దేశం పరప్రభుత్వ పరిపాలనలో మ్రగ్గిన కాలంలో ఇవన్నీ చాలావరకు కుంటుబడ్డాయి. తర తరాలుగా స్వయం సంపన్నంగా, స్వీయశక్తి సామర్థ్యాల మీద ఆధారపడి, అభ్యున్నతి పంథాన నడచిన మన గ్రామాలు స్వావలంబనను,

స్వయం సమృద్ధిని కోల్పోయి, ఆర్థికంగాను, నైతికంగాను బాగా దెబ్బ తిన్నాయి.

ఇదే సమయంలో పాశ్చాత్య దేశాలలో విజృంభించిన పారిశ్రామిక విప్లవ ప్రభావం మనవైపు కూడా ప్రసరించింది. గ్రామీణ ప్రాంతాల్లో వడ్లమరలు, నూనె మిల్లులు, ప్రత్తి ఫ్యాక్టరీలు, నెలకొల్పబడ్డాయి. పట్టణాల సమీపంలో పెద్ద పెద్ద బట్టల మిల్లులు, పంచదార ఫ్యాక్టరీలు నెలకొన్నాయి. గ్రామాల్లో దంపుడు బియ్యపు పరిశ్రమ క్షీణించింది; గానుగలు ఆడటం ఆగిపోయింది. కదుళ్ళు రాట్నాలు అటక లెక్కినాయి. నేత మగ్గాలు మూలబడ్డాయి. తరతరాలుగా తమంతట తాము తమ ఇండ్లలోనో లేక తమ గ్రామాల్లోనో తయారుచేసుకొనే దంపుడు బియ్యం,గానుగ నూనె, పిండి, చేతితో వడికిన నూలు, నేసిన బట్ట, వండిన బెల్లం కరవైనాయి. వీటి స్థానే మరబియ్యం, ఫాక్టరీ నూనె, పంచదార, మిల్లుదారం, మిల్లుబట్టలు వెలసినాయి. చిట్టు, తవుడు, గానుగపిండి, ప్రత్తి గింజలు గ్రామాలలోదొరకటం కష్టమయింది.నిత్యావసరవస్తువుల కొరకు పల్లె ప్రజలు బస్తీలకుపోయి ఫ్యాక్టరీల నుండిగాని వ్యాపారస్థుల నుండిగాని కొనుగోలు చేసుకొనవలసి వచ్చింది. వ్యవసాయాధారంగా నెలకొన్న గృహ, గ్రామీణ పరిశ్రమల పునాదులపై నిర్మించబడి తరతరాలుగా వర్ధిల్లిన గ్రామీణ ఆర్థిక వ్యవస్థ క్రమేణ చితికి పతనమైంది.

స్వాతంత్ర్య సముపార్జన కొరకు మన దేశం సాగించిన ఉద్యమంలో గాంధీజీ సృజించిన నిర్మాణాత్మక పథకం (Constructive Programme) ప్రముఖ స్థానాన్ని వహించింది. ఇందులో గ్రామీణ పరిశ్రమల పునరుద్ధరణకు అత్యంత ప్రాధాన్యము ఇవ్వబడింది. గ్రామాలు పునరుజ్జీవనం చెందాలంటే పల్లెప్రజలు వారి వారి పనులు,పాటులు వారే నిర్వర్తించుకొని గృహ పరిశ్రమలు, గ్రామీణ పరిశ్రమలు మళ్ళీ యథావిధిగా నిర్వహించాలని, గ్రామస్థులు తమ నిత్యావసరాల కొరకు పరాధీనమైనంత వరకు పరపీడన, పారతంత్ర్యము మనకు తప్పవని నిజమైన స్వాతంత్ర్యసిద్ధి స్వయంసమృద్ధి వల్లనే యని గాంధీజీ ఉద్ఘోషించారు. అట్టి సంపన్న గ్రామ జీవన పునరుద్ధరణ కొరకు ఆయన తన శక్తులనూ, జీవితాన్ని ధారపోశారు.

మనకు స్వాతంత్ర్యం వచ్చి, గాంధీజీ మరణించిన తరువాత ఆయన ఆశయాలను, ఆదర్శాలను, ఆచరణలో పెట్టటానికి కేంద్ర, ప్రభుత్వం అఖిల భారత ఖాదీ, గ్రామీణ పరిశ్రమల సంస్థను నెలకొల్పటం జరిగింది. గత మూడు దశాబ్దాలుగా ఈ వ్యవస్థ-పల్లెసీమల్లో మళ్ళీ పరిశ్రమలు ఊపిరి పోసుకొని, గ్రామ సౌభాగ్యాన్ని పెంపొందించి ఆర్థికంగా గ్రామాలను స్వయంసమృద్ధాలుగా మార్చి స్వతంత్రం చేయటానికి-శాయశక్తులా కృషిచేస్తోంది. గాంధీజీ ఆశయానుసారం స్థాపింపబడిన అఖిల భారత సర్వసేవా సంఘం వారుకూడ, ఈ కృషిని విశేషంగా సాగిస్తున్నారు.

అయితే ఇదే సమయంలో రెండవ ప్రపంచ యుద్ధానంతరం కలిగిన తీవ్రమైన సాంకేతిక విప్లవం (Technological Revolution) ఫలితంగా పాశ్చాత్య దేశాల్లోను, జపాను దేశంలోనూ పారిశ్రామిక ఆర్థిక రంగాలలో అపూర్వమైన విజయాన్ని, అభివృద్ధిని సాధించటం జరిగింది. గత శతాబ్దంలో జరిగిన పారిశ్రామిక విప్లవం (Industrial Revolution) వలెనే ఈ శతాబ్దిలో సంభవించిన సాంకేతిక విప్లవం కూడా ఆర్థిక, సామాజిక వ్యవస్థల రూపాన్ని, విలువలను పూర్తిగా మార్చివేసింది. ముఖ్యంగా శరీర శక్తి, చేతి పరిశ్రమలస్థానే యాంత్రికశక్తి, యాంత్రిక పరిశ్రమలు ప్రబలి, వ్యక్తి స్వశక్తి మూలకమైన ఆర్థిక వ్యవస్థకు బదులు అపారమైన ఆర్థిక సంపదను, శక్తిని చేజిక్కించుకొన్న వ్యక్తులూ, సంఘాలూ, విజృంభించటం జరిగింది.

సాంకేతిక విప్లవంతో బాటు అనేక రంగాలలో విప్లవాత్మకమైన పరిణామాలు, పర్యవసానాలు కలిగినాయి. పారిశ్రామిక రంగంలో సంపూర్ణ యాంత్రీకరణం (Automation), వ్యవసాయ రంగంలో సస్యశ్యామల విప్లవం (Green Revolution), ఇతర రంగాలలో కంప్యూటర్ల ఉపయోగము (Computoriation), ట్రాన్సిస్టర్ల ఉపయోగము (Transistorisation) ఇందుకు కొన్ని ఉదాహరణాలు. ఇదే విధంగా సామాజిక, ఆర్థిక పరిజ్ఞాన శాస్త్రాలలో కూడా అపూర్వమైన మార్పు కలిగింది. వివిధ రంగాలలో ఉత్పాదక శక్తిని పెంచే లక్ష్యంతో సాగించిన ఉత్పాదక ఉద్యమం ద్వారాను, ఉత్పాదనకు సంబంధించిన ఆధునిక నిర్వహణ శాస్త్రం (Modern Management Science) మూలకంగాను, వ్యవసాయం, పాడి పరిశ్రమ, కోళ్ల పరిశ్రమ, చేపల పరిశ్రమ, ఉన్ని పరిశ్రమ మొదలయిన వాటిలో ఉత్పత్తిని ముందెన్నడూ కనీ వినీ ఎరుగని స్థాయికి పెంచటం జరిగింది.

వ్యవసాయోత్పత్తిలో మామూలుగా వృథా అయ్యే వస్తువులనుండి ఉపయోగకరమైన వస్తువులెన్నో తయారవుతున్నాయి. ఈ కారణంగా పంటలు, పైర్ల సంపూర్ణ సద్వినియోగం కావటానికి, అవకాశాలు బాగా పెరిగాయి. వ్యవసాయక ముడి వస్తువుల నుండి పరిశ్రమల ద్వారా తయారయే వస్తువుల సంఖ్య విపరీతంగా పెరిగింది. అదే విధంగా వాటివిలువ కూడా పెరుగుతోంది. పరిశ్రమల వలన పొందిన లాభాలను, సాంకేతిక విజ్ఞాన రంగంలో సాధించిన సత్ఫలితాలను, వ్యవసాయోత్పాదనలో ప్రవేశపెట్టి తద్వారా వ్యవసాయిక ఫలితాన్ని, ఆదాయాన్ని రెట్టింపు జేయడం జరుగుతోంది.

గడచిన కొన్ని దశాబ్దాలలో వ్యవసాయోత్పాదకాలను యాంత్రిక పరిశ్రమలతో ముడివేసి, ఆధునిక పారిశ్రామిక వ్యవస్థా నిర్వహణ రీతులను వ్యవసాయ రంగంతో జోడించి, ఉభయ రంగాలలోను అత్యంత ప్రగతిని, ప్రయోజనాన్ని సాధించిన వ్యవసాయ కేంద్రక పరిశ్రమలను కొన్నింటికి ఉదాహరణాలు :

తేయాకు, కాఫీ, రబ్బరు; దొర పొగాకు = సిగరెట్లు; చెఱకు-చక్కెర-సారాయము రసాయనాలు;
మొక్కజొన్న - గ్లూకోస్, గంజి మొ॥;
ప్రత్తి-బట్టమిల్లులు; పండ్లు-కూరగాయలు -నిల్వచేసిన వస్తువులు.

ఉదకమండలం, మలబారు, కూర్గు, అస్సాం కొండల్లో, తేయాకు, కాఫీ, రబ్బరు, తోటలు పెంచే అవకాశాన్ని పురస్కరించుకొని, అచట తేయాకు, కాఫీ, రబ్బరు పరిశ్రమలు సత్వర వృద్ధిలోనికి రావటం జరిగింది పరిశ్రమల అభివృద్ధి వలన ఆయా పంటల విస్తరణకు, వాటి ఫలితాలను, గుణమును పెంపొందించటానికి మార్గం ఏర్పడింది. దుర్గమమైన పర్వత అరణ్యప్రదేశాలలో కూడా ఇట్లు అన్యోన్య ప్రేరకంగా, సహాయకంగా పంటలు, పరిశ్రమలు వృద్ధిచెంది అచ్చటి ప్రజలకు అనేక సౌకర్యాలు, సదుపాయాలు చేకూర్చాయి.

సిగరెట్ పరిశ్రమ అభివృద్ధి చెందటానికి దొరపొగాకు సాగు ఎంతైనా ఉపకరించింది. ఈ పరిశ్రమవల్ల పొగాకు సాగులోను, పొగాకు తయారీ విధానాలలోను (అంటే క్యూరింగ్, గ్రేడింగ్ మొదలైనవి) చాలా మార్పులు వచ్చినవి. పైగా పొగాకు పండించే వారే క్యూరింగుకు కావలసిన అవసరాలను నెలకొల్పి, తమ పొగాకును తామే శాస్త్రబద్ధంగా సిగరెట్ పరిశ్రమకు కావలసిన రీతిగా తయారు చేసుకోగలుగుతున్నారు పొగాకు విత్తనాల నుండి నూనె తీయుట, పొగాకు తుక్కు, కాడల నుండి రసాయనముల తయారీ-పరిశ్రమలు వృద్ధిలోకి వచ్చినాయి.

చక్కెర పరిశ్రమ ప్రోత్సాహంతో ఎక్కువ పంట, ఎక్కువ చక్కెర నిచ్చే రకాలు సృష్టించడం జరిగింది. నీటి ఎద్దడికి తట్టుకునే రకాలు కూడా తయారయినాయి చెఱకు పిప్పినుండి ఫర్ ఫరాల్ (Furfural) అనే రసాయనం, కాగితం ఇన్సులేషన్ బోర్డు(Insulation board), మైనము; చకెర తయారీలో మిగిలిపోయే మొలాసస్సుల నుండి సారాయము; సారాయము నుండి వివిధ రసాయనములు తయారగు చున్నాయి.

ఇదే విధంగా ఇతర పంటల విషయంలో కూడా అటు వ్యవసాయోత్పాదన రంగంలోను, ఇటు పారిశ్రామిక గంగంలోను ప్రగతి శీలమైన మార్పులు, ఉభయ తారకమైన పరిణామాలు ఎన్నో వచ్చాయి.

భారీ పరిశ్రమాభివృద్ధి మూలకంగా వ్యవసాయం, వ్యవసాయాభ్యున్నతి ఫలితంగా పెద్ద పెద్ద పరిశ్రమలు ప్రస్తుత యుగంలో పరస్పరానుబంధంగా వృద్ధి పొందుతూ వస్తున్నాయి. అయితే ఈ వృద్ధి వలన పెద్ద పెట్టుబడిదారులు పారిశ్రామిక వేత్తలు, మోతుబరి వ్యవసాయదారులు ఎక్కువగా లాభపడుతున్నారు.కాని చిన్న చిన్న వ్యవసాయదారులు, వ్యవసాయాధారంగా బ్రతికే పనివారలు, కూలినాలి చేసుకొని పొట్ట పోసుకొనే పల్లెప్రజలు - సరియైన పనిపాటలు లేక - దారిద్ర్యమునుండి, నిరుద్యోగ పరిస్థితినుండి బయట పడలేక పోతున్నారు. నిరుద్యోగులు, నిరుపేదలు పెక్కు మంది పట్టణాలకు, పారిశ్రామిక వాడలకు తరలి పోతున్నారు. నిరుద్యోగ సమస్య ఇదివరకే దేశవ్యాప్తంగా ప్రబలియున్న కారణాన పల్లెప్రజలు వలసపోయిన ప్రాంతాలలో ఈ సమస్య మరింత తీవ్రరూపం దాల్చటం జరుగుతోంది. ఇట్టి విపత్కర పరిస్థితి నుండి మన దేశమును తప్పించుటకే యుగ పురుషుడు గాంధీజీ, ఏబది సంవత్సరముల క్రిందనే మన దేశ చిరసౌభాగ్యానికి గ్రామీణ పరిశ్రమలే జీవగర్రయనీ, గ్రామాలు స్వశక్తిమీద ఆధారపడి, స్వయం సమృద్ధం కానంతవరకు మన దేశానికి స్థిరమైన, సంపూర్ణమైన స్వాతంత్ర్యం, స్వరాజ్యం లభించజాలవని నొక్కి వక్కాణించారు.

వీటన్నిటి దృష్ట్యా వ్యవసాయ పరిశ్రమలను శీఘ్రంగా పునరుద్ధరించ వలసిన అవసరం ఎంతయినా ఉంది. అందుచే సామాజిక సంక్షేమానికి జాతిప్రగతి ప్రయోజనాలకు అంకితమయే రీతిగా నవ్యశాస్త్రీయ విజ్ఞానాన్ని వ్యవసాయాత్మక పరిశ్రమాభివృద్ధి రంగంలో బృహత్తర స్థాయిని ప్రయోగించి, మన దేశంలో కూడ మహోన్నతిని సాధించే సదవకాశాలు లేకపోలేదు.

పెద్ద ఎత్తున ప్రయత్నించి వ్యవసాయ యోగ్యం చేయవలసినవేగాక చేయదగిన గిరిజన ప్రదేశాలు, మన్యప్రాంతాలు, ఊషర క్షేత్రాలు మొదలైనవి మన దేశంలో ఇంకా ఎన్నో ఉన్నాయి. వ్యవసాయోత్పత్తిలో ప్రస్తుతం వృథాగా పోతున్న వస్తువుల సద్వినియోగానికి గురుతరమైన కృషిజరిపి, తద్వారా దేశానికి కలుగుచున్న విపరీతమైన నష్టాన్ని క్రింద ఉదహరించిన రీతులలో నివారించవలసి యున్నది:

ప్రస్తుతం కొన్ని లక్షల టన్నులలో వృథాగా పోయే ప్రత్తిగింజల నుండి ఆహారయోగ్యమైన నూనె ప్రొటీనులను తీయుట;

వరి, చిట్టు, తవుడు నుండి భుజించుట కుపయోగింపదగిన నూనె తీయుట;

వేరుశనగ పిండి, తెలకపిండి మొదలైన వానిలో మిగిలిపోయిన నూనెను, అందలి ప్రోటీనులను రాబట్టుట;

వేరుశనగ పొట్టునుండి, వరిపొట్టునుండి, చెఱకు పిప్పినుండి, ఆముదపు పిప్పినుండి విలువైన వస్తువులను తయారుచేయుట;

సుగంధద్రవ్య ఉత్పాదనలో మిగిలిపోయే పొట్టు నుండి, తుక్కునుండి అమూల్యమైన తైలముల (Essential oil) తయారీ మొదలైనవి.

ఈ విధంగా చేపట్టవగిన పరిశ్రమలను సంఘటిత పరచి నవీన వ్యవస్థా నిర్వహణ ప్రక్రియల (Modern Management Techiques) ద్వారా ఉభయ రంగాలలోను ఉత్పాదక శక్తిని, రాబడిని (Overall Economic Returns) అభ్యుదయ దేశాలు సాధించిన మహోన్నత స్థాయికి తీసికొనిపోవలసి యున్నది. వర్తమాన యుగంలో వ్యవసాయ పారిశ్రామిక అభివృద్ధి (Agro-Industries Development) ఒక మహా ఉద్యమం లాంటిది. దీని సాధనంగా దేశంలో అశేష ప్రజానీకానికి ప్రస్తుతం కొరవడిన కూడు, గుడ్డ, ఆశ్రయం, ఉపాధి లభించే అవకాశం ఎంతైనా ఉంది.

డా॥ పి. వి. సూర్యప్రకాశ రావు.

178. వ్యవసాయ ఆర్థిక పురోభివృద్ధి

రానున్న సంవత్సరాలలో వ్యవసాయరంగమే ఆర్థికాభివృద్ధికై ముఖ్యమైన పాత్ర వహించక తప్పదు. మన దేశములో నానాటికీ పెరుగుచున్న నిరుద్యోగ సమస్యను పరిష్కరించుటయందు పరిశ్రమలతోపాటు వ్యవసాయాభివృద్ధి కూడా చాల అవసరము. విదేశీ మారకపు ద్రవ్యకొరత, వ్యవసాయ భూముల తరుగుదల, అధిగమిస్తున్న నిరుద్యోగ సమస్య మన దేశములోని ఆర్థిక వ్యవస్థ వ్యవసాయాభివృద్ధిపై ఆధారపడవలసిన ఆవశ్యకతనే సూచించుచున్నవి. ఇట్టి పరిస్థితులకు అనుగుణమైన సాంకేతిక విధానమును పాటించినప్పుడే ఆర్థిక ప్రగతి వృద్ధిచెందగలదు.

దేశపరిస్థితులకు సరియైన సాంకేతిక విధానము సూచించు విషయంగా రైతు ఉత్పత్తి విధానమందు ఎదుర్కొనుచున్న సమస్యలన్నింటినీ పరిశీలించవలసి యున్నది సాంకేతిక విధానావలంబనము రెండు ప్రధానాంశములపై - వ్యక్తి సంబంధ విషయము, సాంఘిక విషయము అనువానిపై ఆధారపడి యున్నది. వ్యక్తి సంబంధ విషయమున దిగుబడి లాభము, ఉత్పాదకముల ధరల వ్యత్యాసములు, సాంకేతిక విద్య మరియు ఆర్థిక పరిస్థితులును; సాంఘికవిషయమున, భూకమతముల ఆధీనత, పెట్టుబడి మరియు ఇతర ఉత్పాదకముల ఆధీనత ముఖ్యమైనవి. గ్రామజీవనంలోని సంఘ వాతావరణము, ఉత్పత్తి విధానము, ఉద్యోగావకాశాలు, సంఘ ఆర్థిక వ్యత్యాసాలు కూడ సాంకేతిక విధానమవలంబించుట యందు గమనించదగ్గ విషయాలు. సాంకేతిక విధాన విషయమున గమనించదగిన మరొక్క విషయము ఏమనగా మనము ప్రారంభించు పథకాలు కొందరికి మాత్రమే సహాయపడక ఎక్కువ జనాభాకు సహాయపడు రీతిగా వుండవలెను. సాగుభూమి, పెట్టుబడి ఆధీనత విధానములు ఆదాయాభివృద్ధి మరియు ఆదాయ విభజనపై ఆధారపడి యుండును. వీటి ఆధారంగా సంఘంలో తాత్కాలికమైన ఉద్యోగావకాశాలు ఏర్పడును.

వ్యక్తిగత భూకమతముల విస్తీర్ణమును బట్టి ఆధునిక వ్యవసాయ విధానములు విస్తరించును. ఈ కమతముల విస్తీర్ణము సాంకేతిక విధానములకు అవరోధము కలిగించినప్పుడు అనువైన రీతులలో సాంకేతిక విధానమును మార్చవలసి యుండును.

ఆధునిక వ్యవసాయ పద్ధతులవల్ల పెద్ద కమతములలో ఎకరము దిగుబడి ఎక్కువ ఉత్పత్తికి ఉద్యోగావకాశాలను విస్తరించుట యందు పెద్ద కమతములు సహాయపడవు. భూకమతముల స్వాధీనత సరియైన విధానములో వుండినట్లయితే కమతములు చిన్నవయినప్పటికి, ఎక్కువ వ్యవసాయ సాగుబడి సాంద్రతవల్ల, ఎకరము దిగుబడి ఎక్కువగును. పరిమితమైన ఉద్యోగావకాశాలు, తక్కువ ఆదాయాలు మరియు విపరీత రాబడి వ్యత్యాసాలవల్ల కొనుగోలు శక్తి తగ్గి, శరీర పోషణ చాల దెబ్బ తినుచున్నది. ప్రజల జీవితప్రమాణము హెచ్చు చేయటమే మూలధ్యేయము; కాబట్టి మన ఆర్థిక వ్యవస్థను ఉద్యోగావకాశాలను విస్తరించుటయందు సహాయపడు రీతిగా మార్చుకొనవలెను.

పై చర్చించిన పరిస్థితుల కారణంగా ఉత్పత్తిని అధికంచేసే సాంకేతిక ఉద్యోగ అవకాశాలను, విస్తరించి, ఆదాయములను అభివృద్ధి పరచుచూ సంఘములోని పరస్పర ఆర్థిక వ్యత్యాసాలను తగ్గించి, విదేశ మారక ద్రవ్యము సంపాదనకు తోడ్పడే సాంకేతిక విధానాలను కనుగొనుటయే గాక రైతులకు అర్థమగు రీతిలో వానిని విస్తరింప చేయుటయే నేటి ముఖ్య అవసరము.

ఆచార్య కే. యన్. సూర్యనారాయణ.

XI
భూగోళశాస్త్రము
పీఠిక

విజ్ఞాన శాస్త్ర విభాగాలలో భూగోళ శాస్త్రం ఒకటి. దీనికి ఒక ప్రక్క భౌతిక విజ్ఞాన శాస్త్ర విభాగాలతోనూ ఇంకొక ప్రక్క మానవ లేదా సాంఘిక విజ్ఞాన శాస్త్ర విభాగాలతోనూ కూడా సన్నిహిత సంబంధం ఉంది. ఒక విధంగా ఈ అనుబంధమే భూగోళశాస్త్రం ఒక ప్రత్యేక విజ్ఞాన శాస్త్ర గా పురోభివృద్ధి చెందటానికి కారణమనవచ్చు. మానవుడు తన పరిసరాలను మొట్టమొదటగా గుర్తించినది మొదలు, పరిసరాలను అవగాహన చేసికోవటం, మారుతున్న పరిసరాల కనుగుణంగా తాననుసరించటం (Adapting)-అంతేకాక ఇటీవల దశాబ్దాలలో తన అవసరాలకు తగ్గట్టుగా పరిసరాల సహజ స్వభావాన్ని సైతం కొంతవరకు మార్చటం కూడా తెలిసికొన్నాడు. వ్యక్తిగత జీవనం విజయవంతం కావాలంటే భౌతిక, సాంఘిక పరిసరాల అవగాహన అవసరమని చెప్పాలి.

భూగోళశాస్త్రంలోని వివిధ విభాగాలను గూర్చి, డిజ్ మాత్రంగా (స్థూలంగా) తెలుసుకొనేందుకు, ఈ సంపుటిలో పొందుపరచిన వ్యాస పరంపర సహాయపడుతోంది. సాధారణ చదువరి దృష్టిలో భూగోళశాస్త్రం అంటే భౌతిక పరిసరాలకు సంబంధించిన పరిశీలన అని చెప్పవచ్చు. కాని ఆధునిక భూగోళశాస్త్రం మానవ సంక్షేమానికి ఎంతో అవసరమైన సహజ వనరులపైకూడా ఎక్కువ ప్రభావం కలిగి ఉంటుంది. అందువల్లనే ఈ సంపుటిలోని ప్రథమ వ్యాసం 'సహజ వనరులు-భూగోళశాస్త్రం' అనే అంశం గురించి ముచ్చటిస్తుంది.

మానవుడు తొలుదొల్త నదీలోయల వెంబడి, మైదానాల వెంబడి స్వల్పమైన పరిసరాలలో తన జీవితం కొనసాగించాడు. క్రమంగా గ్రామీణ ప్రాంతాలలో అతను స్థిరనివాసం కల్పించుకొనినాడు. ఈనాడు కూడా ప్రపంచ జనాభాలో విశేష భాగం గ్రామీణ ప్రాంతాలకే చెంది ఉంది. అయితే మానవుడు స్థిరనివాసం కల్పించుకోవటం అనేది విభిన్న కారకాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఇటువంటి కారకాలలో భౌతిక శీతోష్ణస్థితి కారకాల ప్రాబల్యం ప్రధానమై ఉంటుంది. శాస్త్ర సాంకేతిక విజ్ఞానాభివృద్ధితో సహజవనరులు లభించే కొన్ని ప్రదేశాల సమీపంలో తగిన వ్యాపార దక్షత, సరకుల కొనుగోలుశక్తి మొదలైనవి సమకూరటంతో, వాణిజ్యం, పరిశ్రమలు అభివృద్ధి చెందసాగాయి. ఇటువంటి ఆర్థిక పరమైన విషయాలను గూర్చి పరిశీలించే విభాగమును ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్రము అని అంటారు. మానవుడు మంచి అవకాశాల కోసం క్రమంగా పల్లెల నుండి పట్టణాలకు తరలి పోవటంతో పట్టణాలు, నగరాలు, మెట్రోపొలిటన్ ప్రాంతాలు (Metropolitan areas) వరుస వెంబడి రూపొందాయి. విభిన్న మనస్తత్వాలు, సామర్థ్యాలు, కలిగి ఉన్న మానవులు ఒక చోట గుమిగూడటంతో సాంఘిక తీవ్రత (Social tension)కు దోవ ఏర్పడింది. సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రం అనే విభాగం సంఘ బలాల (Forces) సంఘర్షణవల్ల కలిగే లాభకర, మరియు హానికర ఫలితాలను గూర్చి విమర్శిస్తుంది.

భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు తాను గమనించిన శాస్త్ర విషయాలను స్కెచ్‌లు, మాన (కొలత) చిత్రాల సహాయంతో విపులీకరించ వలసి ఉంటుంది. ఒక విధంగా ఈ మానచిత్ర నిర్మాణము (రచన) అనే

క్రళ అతని విద్యుక్త ధర్మాలలో ఒకటి. ఈ కళను గూర్చి ప్రస్తావించునదే మాన చిత్రలేఖన (Cartography) శాస్త్రము. ఈ కళ ముఖ్యంగా భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుని పరిజ్ఞానముపైన, పదార్థాల (పరికరాల) పైన ఆధారపడి ఉన్నప్పటికీ శరవేగంతో వెలువడుతున్న మానచిత్ర నిర్మాణంలోని నూతన ప్రక్రియలవల్లను ముద్రణా సాంకేతిక విజ్ఞానం (Printing Technology) లోని పరిశోధనలు కారణంగాను క్రమంగా పురోభివృద్ధి చెందుతూంది.

భూస్వరూపాల ఆవిర్భావాన్ని గూర్చి విపులంగా ముచ్చటించే శాస్త్ర విభాగాన్ని భూస్వరూప శాస్త్రమని అంటారు. మానవుడు తన మనుగడ కోసం మాతృభూమిపై ఎంతో ఆధారపడి ఉన్నాడు. అందువల్ల భౌతికంగా తాను నివసించే నైసర్గిక ప్రాంతాన్ని గూర్చి అతను కొంత తెలిసికోవలసి ఉంటుంది. ఈ సంపుటిలోని చివరి రెండు వ్యాసాలు - (1) ఆంధ్రప్రదేశ్ భౌతిక భూగోళశాస్త్రము గురించి (2 భారత భౌతిక భూగోళశాస్త్రము గురించి వ్రాసినవి. ఈ రెండు వ్యాసాలు ప్రతి ఆంధ్రుడు మరియు ప్రతి భారతీయుడు అతని రాష్ట్ర దేశ భౌతిక భూగోళ శాస్త్రాలను తెలిసికొనుటకు ఉపకరిస్తాయి.

బహుళమైన భూగోళ శాస్త్రంయొక్క విభిన్న విభాగాలను గూర్చి ముక్తసరిగా 100 పేజీలలో వ్రాయుట సులభమైన పనికాదు. అయినా ఇందలి వ్యాసాలు చదువరులకు భూగోళ శాస్త్ర విజ్ఞాన రహస్యాలను గూర్చి తగినంత ఆసక్తిని కలుగచేసి తదితర విజ్ఞాన అన్వేషణకు (సంపాదనకు) నాందీభూతములు కాగలవని ఆశిస్తున్నాము.

డా. ఆర్. వైద్యనాథన్

180. భూగోళము - వనరులు

భూగోళ శాస్త్రము మానవ-ప్రకృతి సంబంధాన్ని అధ్యయనం చేస్తుందని నిర్వచించవచ్చు. ప్రకృతిలో ఉన్న వనరుల విస్తరణ, వాటి ఉనికి, ఉపయోగం గురించి భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు చర్చిస్తాడు. వనరులంటే ఏమిటి? దానిని పలువిధాలుగా తెలుపవచ్చు. మానవుడు ప్రకృతినుంచి లభించిన ముడి పదార్థాలకు చెందిన నూతన ఉపయోగాలను, బహుళ ఉపయోగాలను తెలుసుకోవడానికి అవిచ్ఛిన్నంగా ప్రయత్నిస్తూనే ఉన్నాడు. మానవుని వృత్తుల అవధిలో ప్రకృతిద్వారా స్వేచ్ఛగా దొరికిన పదార్థాలు సహజ వనరులని భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు సహజంగా అర్థం చేసుకున్నాడు. ప్రస్తుతము ఈ అవధి భూవ్యాపరితలానికి సుమారు 20కిమీ.పై వరకును భూమ్యంతర్భాగంలో సుమారు 6.కిమీ. లోపల వరకు ఉంటుంది.[1]

సహజ పరిసరంలో ఉన్న పదార్థాన్ని అంటే భౌతిక, జైవిక రాశిని, మరియు శక్తిదాయకములు మొదలగు వాటిని "సమస్త పదార్థమని" వివరించవచ్చు. ఈ భూమికి కావలసిన ప్రధాన శక్తి సాధనము సూర్యుడు. భూమి ప్రతిదిమున 17×10^{13} K.W. సౌరశక్తి పొందుతుంది. మన భూమిగ్రహము బరువు 6.6×10^{21}

1. వేణుగోపాల్. బి ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్రము; తెలుగు అకాడమి. హైదరాబాదు

టన్నులు ఉంటుంది. ఈ రెండింటి నుంచి సమస్త పదార్థాలను పొందుతాము. ఇంత సమృద్ధిగా పదార్థము ఉన్ననూ దానిలో అధిక భాగమును మానవుడు ఉపయోగించటంలేదు. ప్రస్తుత సాంకేతిక విద్యతో ఈ అపార పదార్థాన్ని అందుకోలేడు. ఈ పదార్థము వనరుగా ఏర్పడవలె నంటే అది మానవునికి ఉపయోగకరంగా ఉండవలె. అతని ఆహార - గృహ - వస్త్ర అవసరాలను తీర్చవలె. కాబట్టి 'వనరు' ఒక సాంస్కృతిక భావన. ఈ వనరుయొక్క అంచనా సాంకేతిక విద్యాభివృద్ధితోను, సామాజిక, ఆర్థిక సామాజిక భౌగోళిక పరిస్థితుల మార్పులతోను క్రమంగా మారుతూ ఉంటుంది.

ఈ. డబ్ల్యు. జిమ్మర్‌మాన్ అనే పండితుడు వనరులను ఈ విధంగా నిర్వచించినాడు. "వనరులు అవసరాలనుతీర్చే సాధనాలు కాబట్టి ఇవి ఉపయోగకరమైనవి. వనరుకు ప్రయోజనము ఉండటమే ఒక గుణము." నీరు, గాలి, సూర్యరశ్మి, భూమి, భూమి పైనఉన్న మృత్తిక, అటవీ, ఖనిజ సంపద, యంత్రాలు, అభిలషణీయ జనాభా మొదలైనవన్ని ఉపయోగకరమైనవే. అందువల్ల అవి అన్నియూ వనరులు అవుతాయి.

వనరులు మానవునికి సంబంధించినవి, క్రియాత్మకమైనవి (Functional). ఒక వస్తువు దాని క్రియాత్మక గుణంవల్ల అది వనరుగా పరిగణిత మవుతుంది. పెట్రోలియం మనకు వనరు. అది దాని ఆకారం వల్లగాని, రంగువల్లగాని దుర్లభత వల్లగాని వనరు కాలేదు. దానికి మానవుని అవసరాలను తీర్చేగుణం ఉన్నందువల్లనే వనరుగా పరిగణిత మయినది. చరిత్రపూర్వపు మానవునికి భూమ్యంతర్భాగంలో ఉన్న ఖనిజాల నిక్షేపాలు (ఉదా :- బొగ్గు, చమురు, ఇనుపధాతువు మొదలైనవి) వనరులుగా ఉండేవి కావు, ఎందుకంటే వీటి ఉపయోగాలు ఆనాటి మానవునికి తెలియవు. వనరుల క్రియాశీలత ఒక కాలంనుంచి మరొక కాలానికి, ఒక స్థలంనుంచి మరొక స్థలానికి మారవచ్చు.

సహజ పరిసరంలోఉన్న సమస్త పదార్థంలో ఏకొద్దిభాగాన్ని మాత్రమో ఉపయోగించడం జరుగుతూ ఉంది. తక్కిన వనరులు ఉపయోగంలో లేనివి తటస్థ పదార్థాలు కావచ్చు; లేదా నిరోధకాలు కావచ్చు. అందువల్ల ఈ సమస్త పదార్థాన్ని మూడు భాగాలలో విభజించవచ్చు అవి: (1) వనరులు, (2) తటస్థ పదార్థాలు. (3) నిరోధకాలు. వ్యక్తికి సమాజానికి ఉపయోగమైనవి, కానివి; నిరుపయోగమైనవి, కానివి వస్తువులుకూడా ఉంటాయి వీటిని తటస్థ పదార్థాలు అంటారు. పెట్రోలియం 1750 సం॥ మునుపు ఒక తటస్థ పదార్థము; యురేనియమ్, థోరియమ్ కొన్ని సంవత్సరాలకు మునుపు తటస్థపదార్థాలుగా ఉండేవి. అదే విధంగా మానవునికి హానికరమైన పదార్థాలు ఉంటాయి. ఉదా :- చక్రవాతాలు, అతివృష్టి, అనావృష్టి, వ్యాధులు మొదలైనవి. సాంకేతిక నైపుణ్యము అభివృద్ధి చెందినకొలది తటస్థపదార్థాలు నిరోధకాలు, తగ్గుతూ ఉంటాయి. మానవ సమాజం ఆదిమ దశలో నున్నప్పుడు వనరులు చాలాతక్కువగాను, నిరోధకాలు, తటస్థ పదార్థాలు చాలా ఎక్కువగాను ఉండేవి.

భూగోళశాస్త్రజ్ఞుడు సహజ వనరులను ప్రధానంగా మూడు భాగాలలో వర్గీకరిస్తాడు. అవి: (1) చిరస్థాయి వనరులు, (2) పునఃస్థాపక వనరులు, (3) తరిగిపోయే వనరులు.

(1) చిరస్థాయి వనరులను తిరిగి రెండు భాగాలుగ విభజించ వచ్చు: (a) ప్రత్యక్షసౌర శక్తి (b) అప్రత్యక్ష సౌర శక్తి ప్రత్యక్ష సౌర శక్తిలో భూ భౌతిక వనరులు (Geophysical resources) వస్తాయి. ఉదాహరణకు :- పవనాలు,

(7) పునః స్థాపనమైనవి: కిరణజన్య సంయోజక వనరులు ఉదాహరణకు :- పంటలు, కలప, ఉద్భిజ్జ సంపద మొదలైనవి ఇవికాక అభిలషణీయ జనాభా, జంతువులు కూడా ఇందులో చేరుతాయి.

(8) తరిగిపోయే వనరులు రెండు రకాలు: (a) ఉపయోగంవల్ల నశించేవి. ఉదాహరణకు బొగ్గు పెట్రోలియమ్, సహజ వాయువు మొదలైనవి. b) పునః చక్రీయ వనరులు. ఉదాహరణకు ఇనుము, అల్యూమినియమ్, రాగి, లవణాలు.

మానవునికి ఉపయుక్తంగా ఉన్న సహజ వనరులు సంపూర్ణ పదార్థంలో చాల కొద్ది భాగమని నిపుణుల అంచనా ప్రకారము.

ఇదివరకే తెలుసు కొన్నాము. ప్రపంచపు భూభాగపు మొత్తము వైశాల్యము 130 నుంచి 140 మిలియన్ చ.కిమీ. లు. ఇంచుమించు 22 మిలియనుల చ కిమీ. తృణభూములుగా ఉన్నాయి. 40 మిలియన్లు చ కి మీ. అటవీప్రాంతము. ఇంచుమించు 17 మిలియన్ల చ.కిమీ. భూమి వ్యవసాయ యోగ్యంగా ఉంది. వ్యవసాయ యోగ్యంగా లేని ఇతర ప్రాంతం ఇంచు మించు 57 మి.చ కిమీ.లు. అందులో ధ్రువ ప్రాంతాలు 14. మి.చ. కిమీ.లు. ఎడారి ప్రాంతాలు 34. మి.చ.కిమీ.లు. ఇతర గుట్టరాతి ప్రాంతాలు సుమారు 10 మి.చ. కిమీ.లు.

[1] ప్రపంచ భూవినియోగము (Land utilisation)

భూవినియోగము.	మిలియన్ చ.కిమీ.లు.	శాతము.
వ్యవసాయ భూమి	12. 8	9. 2 } 12. 0
అభిలషణీయ భూమి	3. 79	2. 8
తృణభూములు.	21 87	16. 2
అటవీ ప్రాంతము,	40. 24	29. 8
వ్యవసాయ యోగ్యం కాని ఇతర భూమి	56. 89	42. 1
మొత్త భూస్థల ప్రాంతము.	135. 09	

ప్రస్తుత శాస్త్రజ్ఞుల అంచనా ప్రకారం ఇంచుమించు 49 శాతం భూమిని సాగులోనికి తేవచ్చు. ఇందులో ఉత్తమమైన మృత్తిక ప్రాంతాలు అక్కడక్కడ ఉన్నాయి ప్రధాన ఖనిజాల విస్తరణ చాలా అసమానంగా ఉంది. శీతోష్ణస్థితి ఒకే మాదిరిగా లేదు. స్థలాకృతి విభిన్నంగా ఉంది. ఈ విధంగా సహజపరిసరాలు విభిన్నంగా ఉండటం వల్ల జనవిస్తరణ ప్రపంచంలో అసమానంగా ఉంది.

అదేకాక ఆర్థికాభివృద్ధి, జీవన ప్రమాణం వేరు వేరుగా ఉన్నాయి. సాంకేతిక విద్యాభివృద్ధి వల్లనూ రవాణా సంచార మార్గాలు బాగా ఏర్పడడం వల్లనూ. మనిషికి మనిషికి మధ్య ఏర్పడ్డ సహకార భావం వల్లనూ, ఈ అసమానత తగ్గుతూ ఉంది. పూర్తిగా కూడా తగ్గవచ్చు. ఏమైనప్పటికీ భూమి నుంచి ఉత్పత్తి జరిగే ఆహారానికి భౌతిక హద్దు ఉంది. ఇది చాలా ముఖ్యమైన విషయము. ఎందు

1. U. N. Food & Agricultural Statistics.

కంటే మానవజీవనం ఆహారంపైన ఆధారపడి ఉంది. కాబట్టి ఆహార ఉత్పత్తి ఇతర మొత్తం ఉత్పత్తులపై హద్దును ఏర్పరుస్తుంది. వ్యవసాయ, పశు, జీవ, మృత్తికా, ధన, ఇంధన శక్తులు మొదలయిన వాటిలో చాలా సాంకేతికాభివృద్ధి జరగవచ్చు, ఆహార ఉత్పత్తి అనేక రెట్లు పెరగవచ్చు, కొన్ని దశాబ్దాల వరకు ఈ భౌతిక హద్దు కేవలం సిద్ధాంతం కావచ్చు. కాని నేటి జనాభా పెరుగుదల రేటును చూస్తూ ఉంటే మనకు సందేహం ఏర్పడుతుంది. నేడు ప్రపంచంలో అనేక ప్రాంతాలలో ఇంకనూ ఆర్థికాభివృద్ధి జరగలేదు. కాని త్వరలోనే అన్ని ప్రాంతాలలో ఆర్థికాభివృద్ధి జరిగి జీవన ప్రమాణం చాలా పెరిగిపోతుంది. జనుల అవసరాలు పెరుగుతాయి. అప్పుడు తలసరి ఆహార, ఇతర పదార్థాల *డిమాండ్* చాలా పెరుగుతుంది. జనాభా రేటు పెరుగుతుంది. ఈ అతివేగంగా పెరిగే రేటుకు ఆహార ఉత్పత్తి రేటు వెనకపడవచ్చు. సాంకేతికాభివృద్ధి ఆ రేటుతో పెరగక పోవచ్చు. ఎందుకంటే ఈ భౌతిక ఉత్పత్తికి హద్దును నాలుగు కారణాంశాలు నిర్ణయిస్తూ ఉన్నవి. అవి గమనించ తగినవి:

1. శీతోష్ణ పరిస్థితి :- ముఖ్యంగా మొక్కలు పెరిగేకాలపు శీతోష్ణస్థితి.

2. తేమ పరిస్థితి :- వర్షపాతము, హిమపాతము, వడగండ్లు, పొగమంచు, ఆర్ద్రత, బాష్పీభవనరేటు మొదలయినవి.

3. స్థలాకృతి :- భూమియొక్క ఉపరితల ఆకారము, వాలుయొక్క డిగ్రీదిశ, భూమియొక్క ఎగుడు దిగుడు లేదా సమతల స్వభావము మొదలయినవి.

4. మృత్తికలు :- భౌతిక నిర్మాణము, రసాయనిక, జైవిక లక్షణాలు.

ఈ నాలుగు కారణాంశాలు వ్యవసాయానికి భౌతిక కారణాంశాలుగా తెలుసుకోవడం జరుగుతుంది. వీటి విస్తరణను నిశ్చయించడం భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుని లేదా ముఖ్యంగా శీతోష్ణ శాస్త్రజ్ఞుని (Climatologist) పని.

పైన పేర్కొన్న కారణాంశాలవల్ల ఒక విషయం గమనించవచ్చు. మన విజ్ఞాన సాంకేతిక పరిజ్ఞానము ఎంత అభివృద్ధి చెందిననూ భూమికి ఒకహద్దు ఉంది. మొత్తం భూమి పెరగజాలదు. నిరోధకంగా ఉన్న ప్రాంతాన్ని కొంతవరకు వనరుగా మార్చుకోవచ్చు. పెద్ద సాంకేతిక విప్లవం వచ్చినప్పుడు మరికొన్ని నిరోధకాలని వనరులుగా మార్చుకోవచ్చు. కాని ఎప్పుడో ఒకప్పుడు ఉత్పత్తికి హద్దు ఏర్పడవచ్చు. కాని జనాభా పెరుగుతూ ఉంటుంది. జీవన ప్రమాణం పెరుగుతూ ఉంటుంది.

ఇటీవల జనాభా పెరుగుదలయొక్క ఒత్తిడి సహజ వనరులపైన ఎంతగానో పడింది. ఈ ఒత్తిడి ప్రతిదినము పెరుగుతూ ఉంది. ప్రపంచ జనాభా ప్రతియేటా 2.1 శాతం ప్రకారం పెరుగుతూ ఉంది. 1975 సం॥ లో ప్రపంచ జనాభా సుమారు 400 కోట్లకు పెరిగింది. శాస్త్రజ్ఞుల అంచనా ప్రకారం ఈ జనాభా 2000 సం॥ కు రెట్టింపు కావచ్చు ప్రతి 37 సంవత్సరాలకు జనాభా రెట్టింపు అవుతూ ఉంటుంది. ఇది ఇలానే జరిగితే ఏదో ఒక రోజున ఉత్పత్తికి యోగ్యంగా ఉన్న భూమినికూడా నివాసాల కొరకు, రహదారుల కొరకు, కర్మాగారాల కొరకు ఉపయోగించడం జరుగుతుంది.

అభివృద్ధి చెందిన దేశాలలో జనాభా పెరుగుదల రేటు తక్కువ కావచ్చు; కాని అభివృద్ధి చెందుతున్న దేశాలలో వ్యాధులను అరికట్టడంవల్ల జీవితకాలావధి పెరగడమేకాక మరణరేటు చాలా తగ్గిపోతూ ఉన్నది. వెనుకపడిన దేశాలు అభివృద్ధి చెందుతున్న దేశాల సమూహంలో చేరుతున్నాయి. ఈ విధంగా

పెరుగుదలరేటు అంతే ఉండవచ్చు; లేదా అధికం కావచ్చు.

జోసెఫ్, ఎల్. ఫషర్ అంచనా ప్రకారం ప్రపంచానికి 2,000 సం॥ నాటికి వనరుల డిమాండు ఈ విధంగా ఉంటుంది.

1. ప్రతి మనిషికి తగినంత క్యాలోరీల, ప్రోటీన్‌ల, విటమిన్‌లతో కూడిన ఆహారం మూడురెట్లు అవసరము.
2. శక్తిఉత్పత్తి 5 రెట్లు అవసరము.
3. అదే విధంగా ఇనుపధాతువు, మిశ్రమ లోహాలు, రాగి, అల్యూమినియమ్ 5 రెట్లు అవసరము.
4. కలప ఉత్పత్తి మూడురెట్లు అవసరము.

ప్రపంచంలో ఏపెద్దదేశంలోనూ తగినన్నివనరులు లేవు. నేడు జనాభా-వనరుల మధ్యఉన్న సమస్యను సరిగ్గ తెలుసుకోలేక పోతున్నాము. వనరుల సంఖ్య పెరుగుతూ ఉన్ననూ కొన్ని వనరుల ప్రమాణం తరిగిపోతూ ఉన్నది. సహజ వనరులలో అధిక మైనవి పరిమిత మైనవి. ఇదికాక పరిమితమయిన రసాయన పదార్థాలు, బొగ్గు, పెట్రోలియమ్, ఇంకా ఎన్నో శక్తిదాయక వనరులు పెరుగుతున్నా పారిశ్రామిక, గృహ, రవాణా డిమాండ్‌ను పూర్తి చేయలేవు. శక్తిదాయక వనరులు తరిగిపోతుంటే ధరలు విపరీతంగా పెరిగిపోతాయి. నేటి పెట్రో లియమ్‌ధర దీనికి మంచి తార్కాణము. తరిగిపోయే వనరుల డిమాండ్ జ్యామితీయరేటు (Geometrical Progression) లో పెరుగుతుంది. ఎందు కంటే మూడుశతాబ్దాలకు మునుపు (1650 A.D.) ప్రపంచ జనాభా కేవలం 5 కోట్లు ఉండిందని అంచనా వేసినారు. 1750 సం॥ లో ఇది సుమారు 50 కోట్లకు పెరిగింది. 1850 సం॥ లో సుమారు 100 కోట్లకు పెరిగింది. 1950 సంవత్సరానికి 250 కోట్లకు పెరిగింది. 1975 సం॥రానికి 400 కోట్లకు పెరిగింది. 2,000 సం॥రానికి 800 కోట్లకు పెరుగుతుందని అంచనా. జనాభా అత్యధిక వేగంతో పెరుగుతూఉంది. దీని నుంచి వనరుల డిమాండ్ రేటును ఊహించ వచ్చును.

అందువల్ల మనము రెండువిధాలుగా జాగ్రత్త పడటం అవసరము. అవి ఏవంటే:

(1) మనకు తెలిసిన వనరులను పరిరక్షించు కోవటం, కొత్తవనరులను కనిపెట్టటం, చిరస్థాయి వనరులను అధికంగా ఉపయోగించడం.

(2) జనాభా వృద్ధిని పెరగనీయకుండా చేయ డమేకాకుండ దానిని తగ్గించడం అనివార్యము. అప్పుడు మన భావితరాలకు సంక్షేమము సంభవము.

తన ముందు చూపువలన, ఈ విషయాన్ని గమనించియే మహాత్మాగాంధి చిరస్థాయి వనరుల ద్వారా ఉత్పత్తి అయిన వస్తువులను ఉపయోగించ డం భావ్య మన్నాడు. తరిగిపోయే వనరులను ఉప యోగించడాన్ని మానావాంతకపు ఆర్థిక వ్యవస్థ అని అన్నాడు.

నేడు సహజ వనరుల పరిరక్షణ ఒక ముఖ్య సమస్య అయినది. సహజ వనరులను పరిరక్షించ డానికి విజ్ఞాన సాంకేతికాభివృద్ధి ఆర్థికాభివృద్ధి చాలా అవసరము. ఎందుకంటే వనరులను వ్యర్థం చేయడమో, అవివేకంగా ఉపయోగించడమో, ధ్వంసం చేయడమో, అసంపూర్ణముగా ఉపయో గించడమో, అవ్యవస్థగా ఉపయోగించడమో, అక్రమంగా ఉపయోగించడమో జరుగుతుంది. ఇప్పటి మానవుని ముఖ్యమైన కర్తవ్యము ఏమంటే ప్రపంచంలోని వనరులన్నింటిని నియంత్రణ చేసుకోవడమే.

కాబట్టి పరిరక్షణ అంటే మానవుని సౌభాగ్యం కోసం భూమిని వనరులను వివేకంగా ఉపయో గించడం. అంటే వనరుల భవిష్యత్ ఉపయోగాన్ని

బట్టి వాటిని కాపాడటం. అడవులను, నీళ్ళనూ, భూమిని, ఖనిజాలను, పునఃస్థాపించడం అని అర్థము. అత్యధిక జనుల కోసము, అత్యధిక కాలం వరకు, అత్యధిక సౌభాగ్యానికై ఈ వనరులను పరిరక్షించుకోవడం అవసరము.

ప్రతి సంతతికి సహజ వనరులను ఉపయోగించడానికి ప్రథమ హక్కు ఉంది. ఆ వనరులు తరిగేవి కావచ్చు, లేదా పునఃస్థాపన యోగ్యమైనవి కావచ్చు. ఐతే ఏ ఒక సంతతికి భావిసంపదను నాశనం చేయడానికి, లేదా క్షీణింప చేయడానికి అధికారం లేదు.

భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు ప్రకృతిలో ఉన్న వనరుల విస్తరణను, వాటి ఉనికిని వాటి ఉపయోగాన్ని పరిశీలిస్తాడు. మానవశక్తి కూడా ఒక వనరే. ఏ విజ్ఞానం అయినా చివరకు మానవ సంక్షేమం గురించే అధ్యయనం చేస్తుంది. భూగోళ శాస్త్రము మానవుల-వనరుల సంబంధాన్ని పరిశీలిస్తూ భావి సంతతి కొరకు నేటి మానవుడు ఏ విధంగా వనరులను ఉపయోగించవలెనో హెచ్చరిస్తుంది.

Selected References :

1. Zimmerman E. W., Introduction to World Resources; Harper Row. N. Y. 1964.

2. Hagget Peter. Geography: A Modern Synthesis; Harper & Row, N. Y 971.

3. Thompson W Hard. & Lewis. S.T. Population Problems: Tata Mc graw Hill, Bombay. 1965.

4. Venugopal B, Arthika Bhugola Sastramu; Telugu Akadami (Telugu); Hyderabad 1972.

డా. బి వేణుగోపాల్

181. గ్రామీణ జనపదాలు (Rural Settlements)

మానవుడు స్థిరనివాసమేర్పరచుకొన్న ప్రాంతాన్ని జనపదంగా నిర్వచించవచ్చు. గ్రామీణ ప్రాంతాలలో ఉన్న జనపదాన్ని గ్రామీణ జనపదంగా పేర్కొనవచ్చు. గ్రామీణ జనపదాలలో నివసించేవారి ముఖ్యవృత్తి వ్యవసాయము. గ్రామీణ జనపదాల అధ్యయనం మానుష భూగోళ శాస్త్రంలో ఒకముఖ్యమైన అంతర్భాగము.

ఆదిమ మానవుడు వ్యవసాయవృత్తి చేపట్టక పూర్వం ఆహార సేకరణ, వేట, పశుచారణ మొదలైన జీవిత విధానాలను అవలంబించేవాడు. అందువల్ల అతను ఒకచోట స్థిరనివాసము ఏర్పరచుకోవటానికి వీలుండేదికాదు. ఈ వృత్తులవారు ఎల్లప్పుడు ఒక స్థలంనుంచి మరొక స్థలానికి ఆహార అవసరాల నిమిత్తం నివాసాలను మార్చుకొనవలసిన అవసరం ఉండేది. వీరు తాత్కాలిక నివాసమేర్పరచుకొన్న ప్రదేశంలో వనరులు తరిగిపోయేవరకు ఉండి, తరువాత కొత్తవనరుల

అన్వేషణకోసం కొత్తస్థలానికి పోయేవారు. అందు వల్లనే స్థిరనివాస మేర్పరచుకొనుటకు వీలు ఉండేది కాదు. ఉత్తర ఆసియాలోని కొన్ని ఎస్కిమో తెగల వారు, అమెజాన్‌లోని రెడ్ఇండియన్లు, కాంగోలోని పిగ్మీలు మొదలయినవారు ఈ కోవకు చెందినవారు.

మానవుడు వ్యవసాయవృత్తి చేపట్టటంతోనే స్థిరనివాస మేర్పరచుకొను ఆవశ్యకత ఏర్పడింది. వ్యవసాయ వృత్తిలో తన నిర్ణీతమైన భూమిని సంవత్సరాల తరబడి దున్ని దానిపైవచ్చే ఫల సాయం మాత్రమే మానవుడు ఉపయోగించేవాడు. పశుదారణ, వేట మొదలైన వృత్తులవలెకాక వ్యవ సాయ వృత్తిలో మాత్రమే భూమిని సాగుచేసి ఆహారాన్ని మళ్ళీ మళ్ళి పండించటం సాధ్యం అవుతుంది కనుక అతను ఒకప్రదేశంనుంచి మరొక ప్రదేశానికి తరలి వెళ్ళటం అవసరంలేదు. ఈ కారణమే గ్రామీణ జనపదాలు స్థిరంగా ఏర్పడ డానికి తోడ్పడింది.

గ్రామీణ, జనపదాల అధ్యయనంలో మూడు ముఖ్య విషయాలు గమనించవలె. అవి: (1)ఉనికి (2) సరళి. (3) విస్తరణ. (1) ఒక గృహానికి లేదా ఒక గృహ సమూహానికి భౌతిక పరి సరాలకుగల సంబంధ బాంధవ్యాలను తెలియజేసేది ఉనికి. ఎత్తుగాఉన్న ఒకగుట్ట,సోపాన స్థలము, బావి సామీప్యము మున్నగునవి ఉనికికి ఉదాహరణలు. ఒక్కొక్కసారి గ్రామీణ జనపదంలోని ఒక్కొక్క గృహము ఒక ప్రత్యేకమైన ఉనికిని కలిగి ఉండ వచ్చు. ఇతర సందర్భాలలో మొత్తం గ్రామానికి ఉనికి ఒకటే అయి ఉండవచ్చు.

(2) గ్రామీణ జనపదాలలో ఒక గృహానికి మరొక గృహానికి, లేదా ఒక గ్రామానికి మరొక గ్రామానికి మధ్య ఉన్న సంబంధ బాంధవ్యాలను తెలుపునది జనపద సరళి (Pattern of Settlement).

(3) జనపదాల విస్తృత లక్షణమే విస్తరణ. జనపదాల విస్తరణలో జనపదాలు ఎక్కడున్నవి? జనపదాలు అచట ఎందుకున్నవి? జనపదాలు లేని ప్రాంతాలేవి? జన పదాలు ఉన్న ప్రాంతాలేవి? జన పదాల క్షేత్రీయ (Spatial) పరిమితులేమిటి? మున్నగునవి చర్చించవలె.

జనపద సరళి ప్రాతిపదికపై రెండు విస్తృత జనపద తరగతులను గుర్తించవచ్చు.

అ: సామూహికజన పదాలు.
(Agglomerated Settlements)

ఆ: విక్షిప్తజన పదాలు.
(Dispersed Settlements).

అ. సామూహిక జనపదాలు :-

సామూహిక జనపదంలో ఇళ్ళు దగ్గర దగ్గరగా ఉండి సమూహంగా ఏర్పడుతాయి. సేద్యపు భూములు ఇళ్ళకు దూరంగా ఉంటాయి. సేద్యపు భూముల మధ్య ఇళ్ళు ఉండవు. ఈ గృహ సమూ హాలనే గ్రామాలుగా నిర్వచించ వచ్చు. ప్రతి గ్రామంలో సాంఘిక, ఆర్థిక, రాజకీయ వ్యవస్థలు ఏర్పడి ఉంటాయి. సామూహిక గ్రామాలు సాంద్ర వ్యవసాయ ప్రాంతాలలోను, అధికజన సాంద్రత ఉన్న ప్రాంతాలలోను, కనబడతాయి.

ఆ. విక్షిప్త జనపదాలు

విక్షిప్త జనపదాలలో గృహాలు దూర దూరంగా ఉంటాయి. సాధారణంగా వ్యవసాయదారుడు తన సేద్యపు భూమి మధ్యలోగాని లేదా ఒకపక్కన కాని తనగృహాన్ని ఏర్పరచుకొంటాడు. గ్రామాలలో లభించినన్ని సౌకర్యాలును వసతులును విక్షిప్త జన పదాలలో లభ్యం కాకపోవచ్చు. విక్షిప్త వ్యవ సాయంలో వ్యవసాయదారుని పశువులు, ఇతర వ్యవసాయ పరికరాలు భూమికి చేరువలో ఉండటం వల్ల సేద్యాన్ని సరిగా చేసుకొనటం వీలవుతుంది.

గ్రామీణ జనపదాల సరళి ఎన్నో కారణాంశాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది. క్రింది కారణాంశాలు ముఖ్యమైనవి :

అ: భౌతిక కారణాంశాలు. ఆ:సాంఘిక కారణాంశాలు. ఇ: ఆర్థిక కారణాంశాలు.

పైమూడింటిలోను భౌతిక కారణాంశాలు ముఖ్యమైనవి. భౌతిక కారణాంశాలలో జల సంబంధ స్థితులు (Hydrological Conditions), నిమ్నోన్నత స్వరూపాలు, సూర్యపుటము (Insolation), మృత్తికల రకాలు ముఖ్యమైనవి.

నీరు మానవునికి చాలా అవసరము. సామూహిక గ్రామాలు సామాన్యంగా నీరుదొరికే ప్రదేశాలలో ఏర్పడతాయి. గ్రామీణ జనులకు నీరు ముఖ్యావసరము. కనక బావులు, నీటి ఊటలు ఉన్న ప్రాంతాలలో జనపదాలు ఏర్పడటం జరుగుతుంది. సున్నపురాయి ప్రాంతాలలో ఉండే అంతర్భూమిలో నీరు అధికము. అందువల్ల బావులను అట్టి ప్రదేశాలలో ఎచ్చట అయినా త్రవ్వవచ్చు. అందువల్ల ఇట్టి ప్రాంతాలలో విక్షిప్త జనపదాలు ఏర్పడుటకు వీలు అవుతుంది.

జనపదాల సరళిని నిర్ణయించడంలో నిమ్నోన్నత స్వరూపాలు ప్రాధాన్యము కలిగిఉంటాయి. పర్వత ప్రదేశాలలో సాధారణంగా విక్షిప్త గృహాలు, పల్లపు ప్రాంతాలలో మైదానాలలో సామూహిక గ్రామాలు కనబడతాయి. సూర్యపుటము నిమ్నోన్నత పరిస్థితులపై ఆధారపడి ఉంటుంది. జనపద సరళిపై సూర్యపుట ప్రభావము, పర్వత ప్రాంతాలలో హెచ్చుగా ఉంటుంది. సూర్యరశ్మి యొక్క కాల వ్యవధి, సూర్యకిరణాల తీవ్రతకూడా సూర్యపుటాన్ని నిర్ణయిస్తాయి. చలిప్రదేశాలలో వేడి ఎక్కువగా ఉండి సూర్యరశ్మి కాలవ్యవధి అధికంగా ఉండే ప్రాంతాలలో, సూర్యపుటము ఎక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి, అట్టి ప్రాంతాలలోనే జనపదాలు ఏర్పడతాయి.

మృత్తికలు. సారవంతంగా ఉన్న సాయిల్, ఒండ్రుమట్టి ప్రాంతాలలో సామూహిక గ్రామాలు ఏర్పడుటకు చాలా అవకాశం ఉంది. సారవంతం కాని నేల ప్రదేశాలలో విక్షిప్త గ్రామాలు ఏర్పడుతాయి.

మానవుడు తన సాంఘిక, ఆర్థిక అవసరాలకై జనపదాలను ఏర్పరచుకొంటాడు. సాంఘిక కారణాంశాలలో రక్షణ ముఖ్యమైనది. శత్రు ప్రమాదంఉన్న ప్రాంతాలలో జనులు సామాన్యంగా పెద్ద గ్రామాలలో కోటలేర్పరచుకొని నివసిస్తారు. జనపదాల సరళిపై వ్యవసాయక వ్యవస్థ (Field system) ల ప్రభావంకూడా ఉంటుంది.

జనపద సరళులలో సామూహిక, విక్షిప్త జనపదాలు ముఖ్యమయినప్పటికీ మిగతా మధ్య రకపు సరళులుకూడా ఉంటాయి. పల్లెలు (Hamlets), రేఖీయ జనపదాలు వీటిలో ముఖ్యమైనవి.

భారతదేశపు గ్రామీణ జనపదాలు

భారతదేశంలో గ్రామీణ జనపదాల సరళి- గ్రామీణ సాంఘిక జీవనము,కట్టుబాట్లు, ఆచారాలు, నిమ్నోన్నత స్వరూపాలు, రక్షణ అవసరాలు, వర్ణ వ్యవస్థ, యాజమాన్య వ్యవస్థ, వ్యవసాయిక అవసరాలపై- ఆధారపడిఉంది భారతదేశంలో క్రింది జనపద రకాలను గుర్తించవచ్చు.

1. విక్షిప్త సామూహిక జనపదము: (Dispersed agglomeration)
2. రేఖీయ జనపదము
3. చతుర్భుజాకారంలో లేదా నిర్దిష్ట ఆకారం లేని సామూహిక గ్రామాలు.
4. వియుక్త జనపదాలు.

ఆర్. రాంమోహన్‌రావు.

182. ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్రము

ఆర్థిక భూగోళశాస్త్రము. భూగోళ శాస్త్రములోని ఒక ముఖ్యమైన అంతర్భాగము. భూమిపై నివసించే మానవునికి పరిసరాలకుగల సంబంధాన్ని ఇది తెలుపుతుంది.

భూమిపై నివసిస్తున్న మానవుడు తన జీవనం కోసం వివిధ వృత్తులను చేస్తూఉంటాడు. ఆ వృత్తులు చేపలవేట, జంతువులవేట, పశుపోషణ, వ్యవసాయము, కలప పరిశ్రమ, గనుల త్రవ్వకం మొదలగు వాటిలో ఏవైనా కావచ్చు. ఇవి కొంత వరకు పరిసరాలపై ఆధారపడి ఉంటాయి. అంతే కాకుండా సహజ వనరులు లభించే పద్ధతులతో చాలా దగ్గర సంబంధాన్ని కలిగిఉంటాయి. అందుచేత ఈ వృత్తులు లభించేతీరు, ఉపయోగాలు-మారుతున్న పరిసరాల ననుసరించి-వివిధ ప్రాంతాలలో మారుతూ ఉంటాయి.

ఆర్థిక భూగోళశాస్త్రము మానవుని ఆర్థిక కార్యకలాపాలపై పరిసరాల ప్రభావాన్ని గూర్చి తెలియజేస్తుంది. ఆర్థిక శాస్త్రము ప్రపంచవ్యాప్తంగా మానవుడు వస్తువుల ఉత్పత్తి, వినిమయము, వినియోగము. మొదలగు ఆర్థిక కార్యకలాపాలపై ఎలా ఉంటున్నాడో తెలియజేస్తుంది. వస్తువుల ఉత్పత్తిని మూడు విధాలుగా తెల్పవచ్చు. అవి : (1) ప్రాథమిక, (2) ద్వితీయ, (3) తృతీయ ఉత్పత్తులు. ప్రకృతినుంచి సహజంగా లభించే ఉత్పత్తులను ప్రాథమిక ఉత్పత్తులుగా పేర్కొనవచ్చు. ఉదాహరణకు గనులనుంచి ధాతువులను వెలికి తీయటం; నదులు, సరస్సులు, సముద్రాలు మొదలగు జలాశయాల నుండి చేపలను పట్టడం; అరణ్యాల నుండి కలపను సేకరించడం వంటి ఉత్పత్తులు. ప్రకృతిలో లభించే వస్తువులను తన ఉపయోగార్థం మార్చుకోవటం లాంటి ఉత్పత్తులు ద్వితీయ ఉత్పత్తులలోనికి వస్తాయి. ఉదాహరణకు ఇనుప ధాతువునుండి ఇనుప లోహాన్నితీసి ఉక్కు తయారీకి, ఉపయోగించడం లాంటి వృత్తులు. తృతీయ ఉత్పత్తులనగా మానవుడు తన శక్తి సామర్థ్యాలను తెలివి తేటలను ఉపయోగించి తోటి మానవునికి ఉపయోగపడటం వలన కలిగే ఉత్పత్తులు. ఈ విధంగా ఉత్పత్తయిన వస్తువులు వివిధ ప్రదేశాలకు రవాణా కావటంవల్ల వాటివిలువ పెరగటం, వాటిని మానవుడు వివిధ రకాలుగా వినియోగించుకోవటం జరుగుతున్నది.

పైన వివరించిన వివిధ ఆర్థిక కార్యకలాపాల విషయంలో మానవుడు పరిసరాలపై ఎంతవరకు ఆధారపడి ఉన్నాడో, లేదా పరిసరాలు మానవుని ఆర్థిక కార్యకలాపాలపై తమ ప్రభావాన్ని ఎలా చూపుతున్నవో ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్రము తెలియజేస్తుంది. వివిధ ప్రాంతాలలో ప్రజలజీవన విధానం వివిధ రకాలుగా ఉంటుంది. ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్రం ప్రపంచములోని వివిధ ప్రాంతాలలోని ప్రజల ఆర్థికజీవన విధానం ఎలాఉంటుందో విశదీకరిసుంది. అందుచేత ఆర్థిక భూగోళశాస్త్రము, ఆర్థికశాస్త్ర భూగోళశాస్త్రముల సమన్వయమని చెప్పవచ్చు.

మానవుని ఆర్థిక కార్య కలాపాలపై ప్రభావం గల పరిసరాలను రెండు రకలుగా చెప్పవచ్చు. అవి : (1) భౌతిక పరిసరాలు, (2) సాంస్కృతిక పరిసరాలు.

ఒక ప్రదేశంలోని వ్యవసాయ సంపద భౌతిక పరిసరాలైన శీతోష్ణ పరిస్థితులు, నైసర్గిక స్వరూపము, పరివాహము, నేలలరకాలు మొదలగు

వాటితో సంబంధము కలిగియుంటుంది. సాధారణంగా భౌతిక పరిసరాలు, మానవుని ఆర్థిక కార్యకలాపాలతో ప్రత్యక్ష సంబంధాన్ని కలిగిఉంటాయి. అంతేకాకుండా ఒక ప్రాంతంలోని మానవుని ఆర్థిక కార్యకలాపాలు, ఆర్థికాభివృద్ధి కొంతవరకు సాంస్కృతిక పరిసరాలపై కూడా ఆధారపడి ఉంటాయి. జ్ఞానము, విజ్ఞానము, కళ, పరికరాలు, జనసాంద్రత, మతాది సంస్థలు, జాతి లక్షణములు (racial traits), ఆర్థికపరిస్థితులు, సంఘము యొక్క సాంకేతికాభివృద్ధి, రాజకీయ పరిస్థితి, రాజకీయ స్థిరత్వము మొదలగువాటిని సాంస్కృతిక పరిసరాలుగా పేర్కొనవచ్చు. సాంస్కృతిక పరిసరాలు మానవుని ఆర్థిక కార్య కలాపాలతో పరోక్ష సంబంధాన్ని కలిగి ఉంటాయి.

భౌతిక, సాంస్కృతిక పరిసరాల పరిధిలో మానవుని ఆర్థిక కార్యకలాపాల గూర్చి తెలియ జేయడమే ఆర్థిక భూగోళశాస్త్ర ముఖ్యోద్దేశము.

ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్రాన్ని రెండుపద్ధతులుగా అధ్యయనం చేస్తున్నారు. అవి : (1) ప్రాంతీయ అధ్యయన పద్ధతి, (2) విషయాత్మక అధ్యయన పద్ధతి.

ఏదైనా ఒక ప్రాంతంలోని వివిధ భాగాల మధ్య ఉన్న సంబంధ బాంధవ్యాలను బాగా పరిశీలించ డమే ప్రాంతీయ అధ్యయన పద్ధతి వలన కలుగు ప్రధాన ప్రయోజనము.

విషయాత్మక అధ్యయన పద్ధతిలో ఒక విషయం గురించి - అనగా ఒక వస్తువుకు చెందిన, లేదా పరిశ్రమకు చెందిన-మానవవృత్తికి చెందిన విస్తరణ నమూనాలను నియమబద్ధంగా వివరించడమూ, పరిశీలించడమూ జరుగుతుంది. ఈ పద్ధతివల్ల కొన్ని పంటలు కొన్ని ప్రాంతాలలోనే పండటానికి కారణాలు, అదేవిధంగా కొన్ని పరిశ్రమలు కొన్ని ప్రత్యేక ప్రాంతాలలోనే కేంద్రీకృతము కావడానికి కారణాలు మొదలగువాటిని విశదీకరించడం జరుగుతుంది.

వివిధ ఆర్థిక కార్యకలాపాల విస్తరణ పద్ధతులను పోల్చి చూడటం వల్ల ప్రతిచోట ప్రజలు తమకు అందుబాటులో యున్న వనరుల ననుసరించి తమ జీవన విధానాన్ని ఏర్పరచుకొనుచున్నారని తెలుస్తుంది. భూమిని గురించి చదవటం వల్ల మానవునికి కలిగే ఉపయోగ మేమిటి? దానిని మానవుడెలా వినియోగించుకొనుచున్నాడో ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్రము తెల్పుతుంది.

ఏదైనా ఒక ఆర్థిక కార్యకలాపాన్ని గూర్చి కొంత కాలవ్యవధిలో తెలిసికొన్నట్లయితే మనకు తెలిసేదేమిటంటే: సహజవనరు లెల్లప్పుడూ ఒకే విధంగా ఉండవు. అదే విధంగా మానవుని శక్తి సామర్థ్యాలు, అతను పనిచేసే రీతులుకూడా. మానవుడు తన జీవితాన్ని సుఖమయం చేసుకోవడం కోసం తక్కువ కాలంలో తక్కువ శ్రమతో ఎక్కువ నాణ్యతగల వస్తువులను తయారుచేసే పద్ధతులను కనుగొనడానికి ప్రయత్నిస్తున్నాడు. అందుచేత ఆర్థిక భూగోళశాస్త్రము గతిశీలమైనదని చెప్పవచ్చు.

ఒక ప్రాంతము యొక్కగాని, దేశముయొక్కగాని ఆర్థికాభివృద్ధినిగూర్చి తెలుసుకోవాలంటే ఆ ప్రాంతము యొక్కగాని, దేశము యొక్కగాని ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్రాన్నిగూర్చి తెలుసుకోవలె. అంటే ఆ ప్రాంతంలోగాని, దేశంలోగాని లభించే సహజ వనరులు, వాటిని మానవుడు తన ఆర్థికాభివృద్ధికి ఎలా వినియోగించు కొనుచున్నాడో తెలుసు కొనవలె. ప్రకృతినుండి లభించే భాగ్యాన్ని సహజ వనరుగా పేర్కొనవచ్చు. ఖనిజ నిక్షేపాలు, సారవంతమైన నేలలు, కలప, నీరు (Water Potential energy - శక్మజల సామర్థ్యము) జంతువులు, మొదలగునవి సహజ వనరులకు మంచి ఉదా

హరణలు. ఇవి మానవవుల కోర్కెలను తీర్చడాని కుపయోగ పడతాయి.

సహజ వనరులు ప్రతిచోట పలువిధాలుగా లభిస్తాయి. వాటిని మానవుడు తన ఆర్థికాభివృద్ధికి వినియోగించు కున్ననాడే వాటివిలువ తెలుస్తుంది. అందుచేత మానవునికి లభించే భాగ్యం కేవలం అతడు సహజ వనరులనుపయోగించే విధానంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

సహజ వనరులను 4 వర్గాలుగా విభజింపవచ్చు. అవి : (1) అటవి సంపద, (2) జంతు సంపద, (3) వ్యవసాయ సంపద, (4) ఖనిజ మరియు శక్తి సంపద.

అడవుల నుండి పండ్లు, ఔషధములు, వివిధ రకాలైన కలప, జిగురుపదార్థాలు, రబ్బరు మొదలగునవి లభిస్తాయి. మన ఆహారమైన చేపలు, గ్రుడ్లు, పాలు, పాదరక్షల కుపయోగించే చర్మాలు, వస్త్రాలకుపయోగించే ఉన్ని, సిల్కు, వ్యవసాయానికి ఉపయోగించే ఎరువులు మొదలగునవి జంతు సంపదనుండి లభిస్తున్నవి. వ్యవసాయానికి కావలసిన సారవంతమైన నేలలు, శీతోష్ణ పరిస్థితులు, నీటి పారుదల సౌకర్యాలు ప్రకృతి నుంచి లభ్యమవు తున్నాయి. పరిశ్రమలకు కావలసిన ముడిపదార్థాలైన లోహ, అలోహ, శక్తిదాయక ఖనిజాలు (జలశక్తిని శక్తిసంపదగా పరిగణించవలెను) భూమి నుండి లభిస్తున్నవి.

ఒక ప్రాంతముయొక్క ఆర్థికాభివృద్ధి ఆ ప్రాంతంలో లభించే సహజ వనరులు, వాటిని విని యోగించే పద్ధతులపై ఆధారపడి ఉంటుంది. సహజ వనరులు వేర్వేరు రకాలుగా అధిక ప్రమాణాలలోనున్న దేశానికి సత్వరంగా ఆర్థికాభి వృద్ధిని చెందటానికి అవకాశముంటుంది. తక్కిన దేశములతో పోల్చినపుడు ప్రధాన పారిశ్రామిక దేశాలైన అమెరికా, సంయుక్తరాష్ట్రాలు, రష్యాలలో వేర్వేరు వనరులుండటమే కాకుండా అధిక ప్రమాణా లలోకూడా ఉన్నాయి. ఆర్థికాభివృద్ధికి ప్రతిదేశము వనరులతో నుండ నవసరములేదు. కాని రవాణా సౌకర్యాలు, దిగుమతుల అనుకూల్యము, వాణిజ్యా నికి కావలసిన ఏర్పాటులు మొదలగునవి అను కూలంగా నుండవలె. దీనికి పారిశ్రామికంగా అభివృద్ధి చెందిన జపాన్, ఫ్రాన్సు దేశాలు మంచి ఉదాహరణాలు. ఈ దేశాలలో వనరులు సమృద్ధిగా లేకపోయినప్పటికి రవాణా సౌకర్యాలు, దిగుమతి అనుకూల్యాలు, వాణిజ్యపు ఏర్పాటులు అనుకూల ముగా ఉండటమే వాటి పారిశ్రామికాభివృద్ధికి మూల కారణము. కువాయత్, సౌదీ అరేబియా, వెనెజులా మొదలగు దేశాల ఆర్థికాభివృద్ధి-కేవలం ఆ దేశాలలో లభించే సహజ వనరైనటువంటి - ముడిచమురు వల్ల లభించే మూలధనముపైననే ఆధారపడి యున్నది. కువాయత్‌లో లభించే సహజ వనరులకన్న మన దేశంలో లభించే సహజ వనరులెక్కువైనప్పటికి మన దేశపు జాతీయాదాయముకన్న ఆ దేశపు జాతీ యాదాయము చాల ఎక్కువ. భారతదేశము వంటి దేశాలలో ఎన్నోరకాల సహజ వనరులు సమృద్ధిగా అధిక ప్రమాణాలలో లభిస్తున్నప్పటికి తగిన సాంకేతికాభివృద్ధి, సమర్థత, వ్యవస్థాపటిమ, బ్యాం కింగ్, ద్రవ్యము మొదలైన సౌకర్యాలు లేకపోవటం వల్ల ఆర్థికాభివృద్ధి అంతగా జరుగలేదు. ఇటువంటి దేశాలలో సహజ వనరుల అర్థసూచకము ఆర్థికాభి వృద్ధి దశమీద ఆధారపడి ఉంటుంది. సాధారణంగా సహజ వనరుల పాత్ర, ఆర్థికాభివృద్ధిప్రారంభ దశలో చాల ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఈ దశలో వనరులు మూలధన కల్పనసాధనంగా ఉపయోగ పడతాయి. ఆదే విధంగా సహజ వనరుల అర్థ సూచకము. అభివృద్ధి చెందిన దేశాలకు మూల ధనము, నిపుణులైన శ్రామికులు, సాంకేతికవిద్య, పూర్వభూమిక పుష్కలంగా ఉంటాయి. ఈ దేశాలకు సరుకులు తయారుచేయడానికి కావలసిన

పదార్థాలన్నీ అందుబాటులో ఉంటాయి. తయారైన సరకుల విలువ ముడిపదార్థాల కంటె చాలఎక్కువ కావడంవల్ల అభివృద్ధి చెందిన దేశాలు ముడి పదార్థాలను దూర ప్రాంతాలనుండి తెప్పించుకోగలుగుతాయి. ఉదా : ఇంగ్లండు, జపాను, జర్మనీ.

పై కారణాలను గమనించినట్లైతే ఒక దేశం యొక్క ఆర్థికాభివృద్ధి కేవలం సహజ వనరులపైనే కాకుండా ఆ దేశంలోని సాంకేతికవిద్య, రవాణా సౌకర్యాల అభివృద్ధి, ప్రజల శక్తి సామర్థ్యాలు మొదలగు వాటిపైకూడా ఆధారపడి యుంటుందని విశదమవుతుంది.

ఆధునిక ఆర్థిక భూగోళశాస్త్రంలో సహజ వనరులగూర్చి - అంటే అవి లభించే తీరు, వాటిని మానవుడుపయోగించుకొనే విధము, వాటిపరిరక్షణల గూర్చి - విపులంగా తెలుసుకొంటాము. రోజు రోజుకు జనాభా పెరుగుతున్న నేటి ప్రపంచంలో సహజ వనరులు లేకుంటే మానవ జీవనము కష్టసాధ్యమవుతుంది. సహజ వనరులు మానవోపయోగాలను బట్టి రూపాంతరం చెందుతాయి. మానవునికి నిత్యావసరాలైన ఆహారము, వస్త్రము, నివాసాలే కాకుండా ఇతరములైన ఎన్నో క్రొత్త క్రొత్త అవసరాలు పెరుగుతున్నాయి. ఇవన్నియు సహజ వనరులవల్ల లభ్యమవుతాయి. వ్యక్తిగత సామాజిక జాతీయ సౌభాగ్యాలపై వనరుల ప్రభావము ఎంతైనా వుంది.

పైన పేర్కొన్న కారణాలను పరిశీలించినట్లయితే వస్తు ఉత్పత్తిపై ప్రపంచములోని వివిధ ప్రాంతములు చూపు ప్రభావమును గూర్చి శాస్త్రీయ వివేచనము చేయుటయే ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్ర మూలోద్దేశమని విశదమవుచున్నది. అందుచేత వివిధ ప్రాంతాలలోని వృత్తుల ఉత్పత్తి వ్యవస్థలపై భౌతిక సాంస్కృతిక పరిస్థితులేయే విధముగా తమ ప్రభావమును చూపుచున్నవో తెల్పుచు ప్రపంచములోని సాంకేతిక వ్యత్యాసములను సహేతుకముగా విశదీకరించునదే ఆర్థిక భూగోళశాస్త్రమని నిర్వచించవచ్చు.

ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్రవేత్త యొక్క విధి ఏమనగా: శ్రామికులు, సామీప్యము, మూలధనము, కృత్రిమ ఉత్పాదనము, ధనము, మూల్య దోహదములు, అంతర్జాతీయ ఒడంబడికలు మొదలగు ఆర్థికాంశముల ప్రభావమును వాని మేరలను గుర్తించుట; ఇవి ఒక వస్తువుయొక్క ఉత్పాదనమును మార్చుటలో పరిసరాలపై ఏవిధముగా ఆధారపడి ఉన్నవో గమనించుట; ఒక్కొక్క ప్రత్యేక పరిస్థితిలో వీనిలో ఏ యంశము అధిక ప్రభావము కల్గియున్నదో కనుగొనుట.

"నేటి ప్రపంచ ఆర్థికాభివృద్ధికి ఆర్థిక భూగోళ శాస్త్ర జ్ఞానము వెన్నెముకలాంటిది" అనుట అతిశయోక్తికాదు.

Bibliography

1. C. F. Jones & G. G Darkenwald; The Macmillan Company — Economic Geography

2 John. W Alexander; Prentice-Hall, INC. Economic Geography.

3. Ellsworth Huntington - Principles of Economic Geography.

4. Van Royen & Bengtson - Fundamentals of Economic Geography.

5. J. L. Guha and P. R. Chatterjee; The World Press Pvt. Ltd. Calcutta; A New approach to Economic Geography.

6. NCERT Publications - Economic Geography - A text book for Secondary schools.

7. విజ్ఞాన సర్వస్వము Vol- 5; తెలుగు భాషా సమితి.

కె. రఘునాథ రాజు

183. నాగరక భూగోళ శాస్త్రము (Urban Geography)

నాగరక ప్రాంతాలు :-

నగర ప్రాంతాలకు సంబంధించిన భూగోళ శాస్త్రాన్ని నాగరక భూగోళ శాస్త్రము (Urban Geography) అని వ్యవహరిస్తారు. ఏదైనా ఒక నాగరక ప్రదేశం తన చుట్టూ ఉన్న చిన్న చిన్న ప్రగతిశీల ప్రదేశాలపై ఆధారపడడంగాని, ఆ పరిసర ప్రదేశాలే నాగరక ప్రదేశాన్ని ఆశ్రయించడంగాని జరుగుతూ ఉంటుంది. కాలక్రమేణా జరిగే మార్పుల మూలంగా ఆ ప్రదేశాలన్నీ ఒక దానితో ఒకటి విలీనం కావడం. వాటిస్థానే ఒక విశిష్ట ప్రాంతం ఏర్పడడం జరుగుతుంది. అలా ఏర్పడిన విశిష్ట ప్రాంతం నాగరక ప్రాంతం (Urban region) అని పిలువ బడుతుంది. ప్రప్రథమంగా నాగరక కేంద్రాలు అనుకూల శీతోష్ణ పరిస్థితులున్న నదీలోయల్లో ఏర్పడ్డాయి. ఉదాహరణకు మెసొపొటేమియాలోని యూఫ్రేటిస్ (Euphratis) టైగ్రిస్ (Tigris) నదీ మైదానాలు, ఈజిప్టులోని నైలు (Nile) నదీ ప్రాంతము, భారతదేశంలోని సింధునది మొదలైన నదీ లోయలలో ఏర్పడ్డ నాగరక కేంద్రాలు తీసుకో వచ్చు. వ్యవసాయానికి అనువైన నదీ మైదానాలలో నాగరికత ఉన్నత స్థాయిని అందుకొంది. ఈ నదీ లోయల్లో ఉన్న అనుకూల భౌగోళిక పరిస్థితుల వల్ల వ్యావసాయిక సంపద విరివిగా అభివృద్ధిపొంది, నగరములు వేగంగా అవతరించాయి. జనాభా ప్రాతి పదికగా నాగరక ప్రాంతాలను వివిధ తరగతులుగా వర్గీకరించడం పరిపాటి. నాగరక ప్రాంతాన్ని జనాభాను బట్టి నిర్ణయించడానికి అన్నిదేశాలకు ఒకే విధమైన కొలమానాలు ఉండవు. వివిధ దేశాలలో పట్టణాల, నగరాల నిర్వచనం వేర్వేరుగా ఉంటుంది. కెనడాలో ఒక ప్రాంతాన్ని పట్టణంగా గుర్తించ టానికి 1,000 జనాభా ఉండాలి. భారతదేశంలోని పట్టణానికి కనీసము 5,000 జనాభా ఉండాలి. పట్టణంలో చ.కిమీ కు కనీసపు జనసాంద్రత 400 ఉండాలి.[1] అంతేకాక, పట్టణంలో వ్యవసాయేతర వృత్తుల్లో పనిచేసే పురుషుల సంఖ్య జనాభాలో 75% కంటె ఎక్కువగా ఉండాలి.

పట్టణాలు :-

మానవుడు వ్యవసాయాన్ని ముఖ్యవృత్తిగా స్వీకరించినప్పటినుండి స్థిరనివాసము ఏర్పరచు కొన్నాడు. వ్యవసాయరంగంలో సాధించిన ప్రగతి మూలంగా పట్టణ జీవితం సాధ్యమైంది. పల్లెలు, గ్రామాలు, పట్టణాలుగాను, నగరాలుగాను పరిణామం చెందడాన్నే, నగరీకరణ(Urbanization) అంటారు. పట్టణాలు, నగరాలు, తలవని తలంపుగా ఉద్భవించినవి కావు. అవి భౌగోళిక కారణాల (Geographical factors) ప్రభావంచే ఏర్పడినవి. నాగరికత ఎంత ప్రాచీనమైనదో నగరాలు కూడ అంతే పురాతనాలు. మనము దేశ పటాలను శ్రద్ధగా పరిశీలిస్తే పట్టణాలు సాధారణంగా క్రింద ఉదహరించిన భౌగోళిక కారణాల ప్రభావం వల్ల ఏర్పడతాయని చెప్పవచ్చు :- (1) నిర్దిష్టమైన కోటలు: పురాతనకాలంలో ప్రజలు శత్రువుల, దోపిడీదారుల భయంవల్ల తమ రక్షణ కోసం బలమైన కోటలను ఆశ్రయించుకొని వాటి అధిపతుల అండదండలతో నివసిస్తుండే వారు. మనదేశంలో గ్వాలియర్, ఆగ్రా మొదలైన పట్టణాలను యీ సందర్భంలో పేర్కొనవచ్చు. (2) నదీ తీరాలు: నదీతీరాలలో అనగా రెండు ముఖ్య నదుల

1. P. 13. India –A Reference Annual 1974.

సంగమ ప్రాంతంలో పట్టణాలు అవతరించాయి. అలహాబాదు, ప్రయాగ, పాట్నా, ఈ విధంగా అభివృద్ధి చెందినవి. (3) రేవుస్థలాలు: నదీ సాగర సంగమ స్థానాలు వాణిజ్య సౌకర్యాలకు మిక్కిలి అనుకూలంగా ఉంటాయి. మన దేశంలో కలకత్తా, పాకిస్థాన్‌లోని కరాచీ నగరాలు ఇందుకు ఉదాహరణలు. (4) రహదారుల కూడలి స్థానాలు: రహదారుల కూడలి స్థానాలు వ్యాపార కేంద్రాల అభివృద్ధికి ఎంతయో దోహదం చేస్తాయి. క్రమేణా, ఈ కేంద్రాలు పట్టణాలుగా రూపొందుతాయి. ఉదా॥ విజయవాడ. (5) పరిపాలనా కేంద్రాలు: పరిపాలనా కార్యకలాపాలవల్ల చండీఘర్, భువనేశ్వర్, భోపాల్ పట్టణాలుగా అభివృద్ధి చెందాయి. (6) విద్యా కేంద్రాలు: వారణాసి, ఆక్స్‌ఫర్డ్, కేంబ్రిడ్జి అక్కడ కేంద్రీకృతమైన విశ్వవిద్యాలయాలను బట్టి గొప్ప పట్టణాలుగా రూపొందాయి. ఇంతేకాక వారణాసి, తిరుపతి, రామేశ్వరము, యాత్రా స్థలాలుగాను, ఊటీ, డార్జిలింగ్ సిమ్లా వేసవి విడిదులుగాను, అభివృద్ధి చెందాయి.

మహానగరాలు :

ఏదైనా ఒక ప్రాంతంలో లక్షకు మించి పది లక్షల వరకు జనాభా నివసించే ప్రాంతాలను నగరాలుగా పరిగణిస్తారు. ఒక నాగరక ప్రాంతంలో జనాభా పదిలక్షలకు మించినప్పుడు ఆ నగరాలను మహానగరాలుగా వ్యవహరిస్తారు. భూగోళశాస్త్ర దృష్ట్యా మహానగరము (Metropolitan city) బాగావిస్తరించిన భౌగోళిక ప్రాంతము. ప్రపంచంలో వివిధ దేశాలు నాగరికంగా పురోభివృద్ధి చెందడమే కాకుండా, అవి మహానగరాలను అభివృద్ధి చేస్తున్నాయి. మహానగరాలు ముఖ్యంగా అమెరికాలోను, పారిశ్రామికంగా పురోగమించిన తదితర దేశాలలోను ఏర్పడ్డాయి. నేటి నాగరక ప్రపంచ మందంతటా, మహానగరాలు విస్తృతంగా విలసిల్లాయి. ఉదాహరణకు, మనదేశంలో బొంబాయి, కలకత్తా, ఢిల్లీ; చైనాలో పెకింగ్, షాంగ్‌హై; జపానులో టోక్యో, ఒసాకా; అమెరికాలో న్యూయార్కు, షికాగో, లాస్ ఏంజెలిస్, ఫిలడెల్ఫియా, డెట్రాయిట్; యూరప్‌లో లండన్, పారిస్, బెర్లిన్, మాస్కో, లెనిన్‌గ్రాడ్ మొదలైనవి. 1970 జనాభా లెక్కల ప్రకారం న్యూయార్క్ ప్రథమ స్థానాన్ని, టోక్యో ద్వితీయ స్థానాన్ని, షాంగ్‌హై తృతీయ స్థానాన్ని సంపాదించాయి. మహానగరాలు సాధారణంగా వాటికి ఉన్న ప్రకృతి సిద్ధమైన వనరులనుబట్టి, వాటి ఉనికిని, ప్రాముఖ్యాన్ని బట్టి అభివృద్ధి చెందుతూ ఉంటాయి. నగరాలను కూలంకషంగా సర్వేక్షణచేస్తే నాగరక కేంద్రాలు కొన్ని ప్రత్యేకమైన అభివృద్ధి ప్రాంతాలలో ఏర్పడ్డాయి అని స్పష్టమౌతుంది. నగర ప్రాంతపు ప్రకృతి సిద్ధమైన వనరులను బట్టి, ఆ ప్రాంతానికి వలస వచ్చేవారినిబట్టి, నీటి వనరులను బట్టి, దాని ఆర్థిక వ్యవస్థనుబట్టి, మహానగరం ఏర్పడుతూ ఉంటుంది. ఆ ప్రాంతంలోని ప్రజా బాహుళ్యము సిరిసంపదలతో తులతూగుతూ ఉండాలి. ఆ ప్రదేశంలో ఆధునిక రవాణా సౌకర్యాలు, వాణిజ్యము బాగా విస్తరించాలి. సర్వసాధారణంగా నాగరక ప్రాంతాలలో నగరీకరణతో బాటు పారిశ్రామికీకరణ (Industrialization) కూడ జరుగుతూ ఉంటుంది. ఈ రెండు విధానాలు పారిశ్రామికంగా గణనీయమైన అభివృద్ధి చెందిన అమెరికా, యూరోపియన్ దేశాలలో ఎంతో ముందడుగు వేసాయి.

నాగరక ప్రాంతాల సులభ వర్గీకరణ

టేలర్ అనునతడు ప్రముఖ నాగరక భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు. అతడు పాశ్చాత్య నాగరికతను, చరిత్రను దృష్టిలో ఉంచుకొని నాగరక ప్రాంతాల అభివృద్ధిని స్థూలంగా నాలుగు దశలుగా విభజించాడు.

(1) శిశుదశ (2) బాల్యదశ (3) ప్రాక్‌పరిపక్వ దశ, (4) కౌమారదశ. శిశుదశలో గ్రామీణ లక్షణాలు కనబడతాయి. అంతేగాకుండా, పారి శ్రామిక, వ్యాపార కేంద్రాలు, నివాస స్థావరాలు, అన్నీ మిళితమై ఏర్పడి ఉంటాయి. జనసాంద్రత స్వల్పంగా ఉంటుంది. బాల్యదశలో ఉన్న నగరాలలో, ఆర్థికరంగం అభివృద్ధిచెందే సూచనలు గోచరిస్తాయి. నగర కీలక స్థానంలోనే పరిశ్రమలను స్థాపిస్తారు. వర్తక వ్యాపారులకు ఒక నిశ్చితమైన స్థలాన్ని కేటాయిస్తారు. అందువల్ల నగర కేంద్ర ప్రాంతంలో జనసాంద్రత ఎక్కువగా ఉంటుంది. ప్రాక్ పరిపక్వ దశలో ఉన్నత హోదాకి చెందిన ప్రజలు నగరానికి దూరంగా తమ నివాస స్థావరాలను ఏర్పరచు కొంటారు. కౌమార దశలో ఉన్న నగరాలు ఉచ్చస్థాయికి చేరుకొని పరిమాణంలోను, జన సాంద్రతలోను, ఆధిక్యంలో ఉంటాయి. శ్రమ విభజన, శ్రమలలోని విశిష్టత విపరీతంగా పెరుగుతాయి. పరిశ్రమలను నగరం మధ్య నుండి రోడ్డు, రైలు మార్గాలకు సమీపంగా అనువైన ప్రాంతాలకు తరలిస్తారు. క్రమేణ, ఈ ప్రాంతాలను పారిశ్రామిక ప్రాంతాలుగా గుర్తిస్తారు.

భారత దేశము

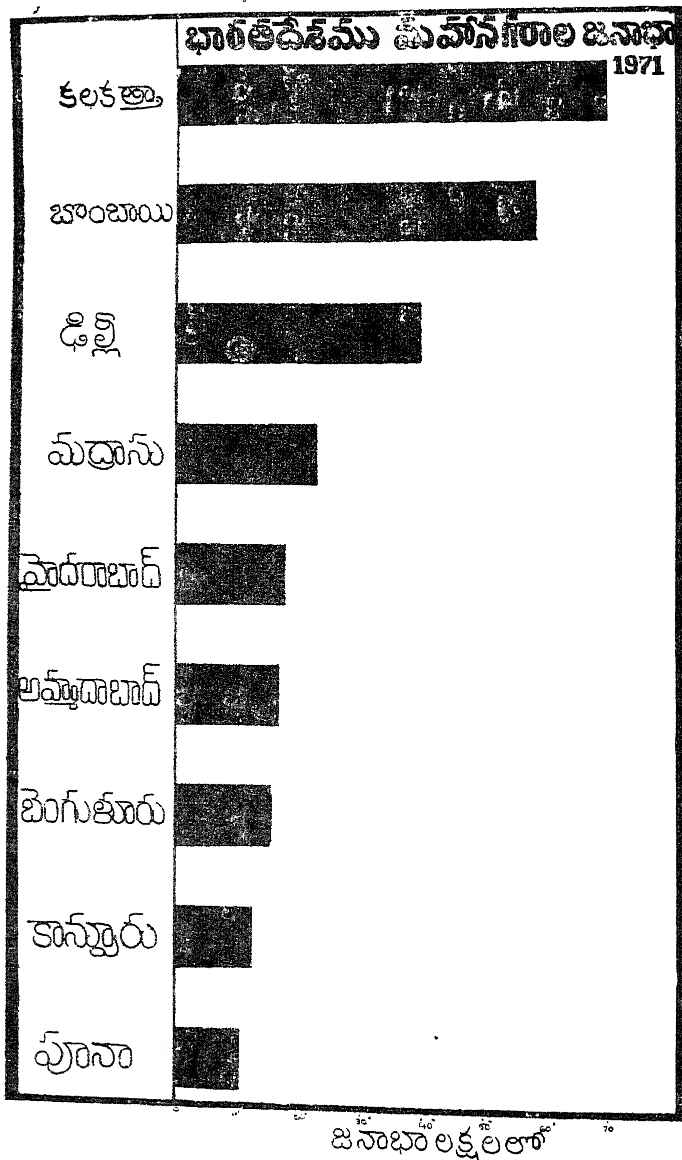
మహానగరాల జనాభా 1971

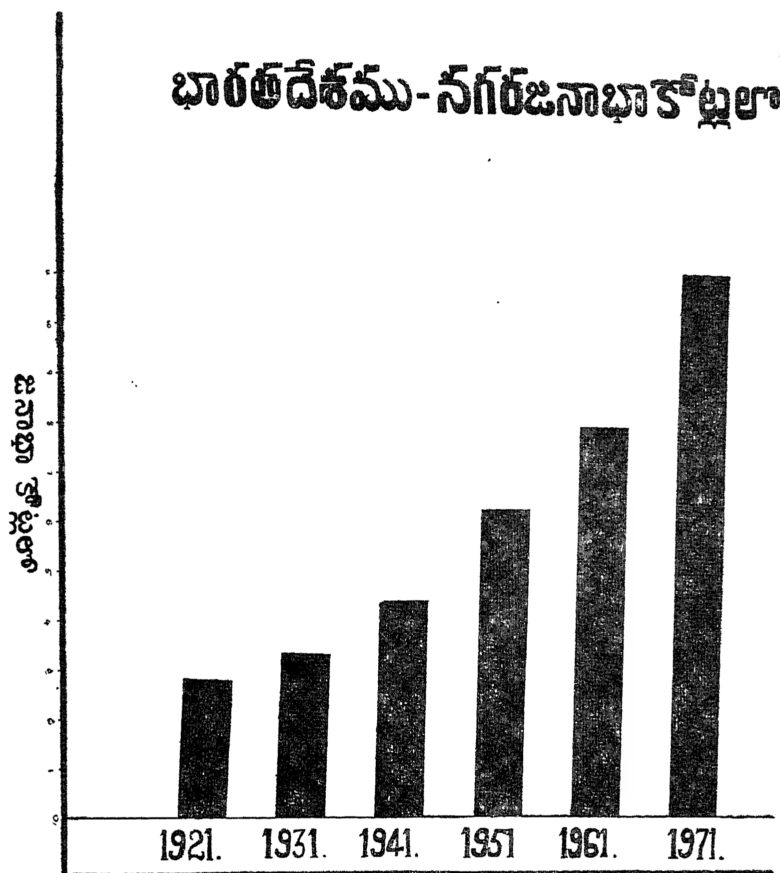
వరస సంఖ్య	మహానగరము పేర్లు.	జనాభా
1.	కలకత్తా	70, 31, 382
2.	బొంబాయి.	59 70, 575
3.	ఢిల్లీ	40, 65, 698 (ఢిల్లీ దేగాక, తత్పరిసర గ్రామాలలో కొన్నింటి జనాభాయు ఇందు చేరినది.)
4.	మద్రాసు.	24, 69, 449
5.	హైదరాబాద్	17, 96, 339
6.	అహ్మదాబాద్	17, 41, 522
7.	బెంగుళూరు	16, 53, 779
8.	కాన్పూరు	12, 75 242
9.	పూణే	11, 35, 034

Source : Registrar General & Census Commissioner of India : Census 1971. Table35

భారతదేశంలోని మహానగరాల జనాభా, పై గణాంకపట్టికలో చూపబడినది 1971 జనాభా లెక్కల ప్రకారం మన దేశంలో 54.79 కోట్ల జనాభా కలదు. అందులో 10.9 కోట్ల ప్రజలు నాగరక ప్రాంతాలలో నివసిస్తున్నారు. అనగా భారతదేశ నగరజనాభ శాతం, మొత్తం జనాభాలో 19.91%, పారిశ్రామికంగా గణనీయమైన అభి వృద్ధిని సాధించుకొన్న దేశాలతో పోలిస్తే భారత దేశ నగర జనాభా శాతం తక్కువ. ఉదా : గ్రేట్ బ్రిటన్‌లో నగర జనాభాశాతం 78 87 %, కెనడాలో 78 58%, ఫ్రాన్సులో 69.97%, అమెరికా సంయుక్త

ష్ట్రాలలో 69.86%, జపాన్‌లో 68.09%, ష్యాలో 55.85%. పై వివరాలనుబట్టి మనదేశం పారిశ్రామిక రంగంలో ఎంత అభివృద్ధి చెందవలసి ఉందో తేట తెల్లమవుతోంది.





భారత దేశము, వివిధ దశాబ్దాలలో నగర జనాభా

వరస సంఖ్య	సంవత్సరము	మొత్తము జనాభా *	మొత్తము జనాభాలో నగర జనాభా శాతం**	నగర జనాభా కోట్లలో
1.	1921	25,12 39,492	11.2	2.81
2.	1931	27,88 67,430	12.0	3.34
3.	1941	31,85,39,060	13.9	4.42
4.	1951	36,09,50,365	17.3	6.24
5.	1961	43,90,72,582	18.0	7 9
6.	1971	54,79,49,809	19.9	10.9

P. 7. Table 1.2. India — A Reference Annual 1974.
P. 13. Table 1.12. India — A Reference Annual 1974.

ఈ పట్టికను బట్టి భారతదేశంలో నాగరక ప్రాంతపు జనాభా మెల్లగా పెరుగుతున్నట్లు తెలుస్తోంది. వివిధ దశాబ్దాలలోని నగర జనాభాను పై గణాంక, పట్టికలలోను, చిత్రాలలోను చూపడమైనది. 1971 జనాభా లెక్కల ప్రకారం మనదేశంలో గల 2,641 పట్టణాలలో 147 పట్టణాల జనాభా లక్షకుమించి ఉంది. ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లో 207 పట్టణాలున్నాయి. భారతదేశపు సగటు జనసాంద్రత ఒక చ.కి. 178. అధిక సాంద్రత కల్గినది ఢిల్లీ.

పారిశ్రామిక విప్లవ ప్రభావంవల్ల నాగరక ప్రాంతాలలో అనేక సామాజిక, ఆర్థిక సమస్యలు గోచరిస్తాయి. పట్టణాల్లో జీవనోపాధికి ఎక్కువగా అవకాశాలు ఉండటంచేత పెక్కుమంది పల్లె ప్రజలు పట్టణాలకు చేరడం పరిపాటి. పట్టణాల్లో ఈ విధంగా చేరినవారికి తగిన సౌకర్యాలు లేక కలుషిత వాతావరణంలో నివసిస్తూ-మలేరియా, కలరా, టైఫాయిడ్ మశూచి మొదలైన - అంటువ్యాధులకు గురిఅవుతూ ఉంటారు. ప్రాచీనకాలంలో నగరములకు పరిసర గ్రామాలతో అవినాభావ సంబంధం ఉండేది. కాని, నవీన కాలంలో. రవాణా సౌకర్యాల పురోగతి మూలంగా, పట్టణాలు పరిసరగ్రామాలతో ప్రత్యక్ష సంబంధం లేకుండానే వర్ధిల్లుతున్నాయి. పట్టణాల్లో జనాభా విశ్వవ్యాప్తంగా, చరిత్ర ఎన్నడూ ఎరగనంత ఎక్కువగా, పెరుగుతోంది. ఈ పెరుగుదల ఎంత ఎక్కువగా ఉందంటే - ఈశతాబ్దం చివరికల్లా అధిక సంఖ్యాక ప్రజలు పట్టణాల్లో నివసించే పరిస్థితి ఏర్పడుతుంది. కొన్ని దేశాల్లో ఈ పట్టణాలకు వలసను అదుపులో పెడ్తూంటే, కొన్ని దేశాల్లో ఈ వలస ఎటువంటి అదుపూ లేకుండా కొనసాగిపోతోంది. ఈ వలసలవల్ల కొన్ని ప్రాంతాలలో జనసాంద్రత పెరగడం, పట్టణాల్లో నిరుద్యోగం పెరగడం, పట్టణాల్లో వాతావరణం కలుషితం కావడం, తదితర అనేక సామాజిక ఆర్థికసమస్యలు ఎదురవడం - మొదలుగా గల అనర్థాలకు దారి ఏర్పడుతోంది. మహానగరాలు, రాజకీయాలకు, కళలకు నిలయాలుగా ఉంటాయి. నిర్దిష్టమైన ప్రభుత్వ సంస్థలు ఏర్పడతాయి. పరిపాలనా యంత్రాంగాలు కేంద్రీకృతమై ఉంటాయి. మహానగరాలలో, భవన నిర్మాణాలు భూవైశాల్యంలో పెరగడానికి అవకాశం లేక నిట్ట నిలువుగా పెరుగుతాయి; ఉదా:- బొంబాయి నగరం. నగరాలలో జనాభా వేగంగా గుణనిష్పత్తి (Geometrical ratio) లో పెరుగుతోంది. భారీ పరిశ్రమలను ప్రభుత్వ రంగంలోను, ప్రైవేటు రంగంలోను, కూడ నెలకొల్పుతారు. నాగరక జీవితవిధానము ఒక విశిష్టమైన జీవితవిధానము. మహానగర పౌరుడు యాంత్రికమైన జీవితాన్నే గడుపుతుంటాడని చెప్పవచ్చు. వాస్తవిక దృక్పథంతో చూస్తే నగరాలు నాగరికతకు పుట్టినిళ్లు. నాగరిక ప్రాంతాలలో నాగరికత దినదినప్రవర్ధమాన మవుతుంది. మహానగరాలు అభివృద్ధి చెందడంతోపాటు, నాగరికత కూడా, వినూత్నంగా తయారవుతుంది. ఆధునిక కాలంలో మానవుని జీవితవిధానం నాగరికతతో ముడిపడిఉంది. భారత ప్రభుత్వం నాగరిక ప్రాంతాల అభివృద్ధికి నాల్గవ పంచవర్ష ప్రణాళికలో రూ. 70.8 కోట్ల వ్యయము చేసినది. దేశప్రగతికి దోహదం చేసే కార్యక్రమాల్లో నాగరక ప్రాంతాల అభ్యున్నతి మణిపూసలాంటిదని గ్రహించింది భారత ప్రభుత్వం. అందుకే ఐదో పంచవర్ష ప్రణాళికలో రు. 578.55 కోట్ల ద్రవ్యము నాగరక ప్రాంతాల అభ్యున్నతికి కేటాయించింది.

BIBLIOGRAPHY

1. Registrar General and Census Commissioner of India, Census-1971.

2. Growth of India - India, a Reference Annual 1974 - Compiled by the Research and Reference Division,

Ministry of Information and Broadcasting, New Delhi.

3. Arthur E. Smailes, The Geography of towns.

4. Taylor G. Urban Geography.

5. Agarwala S. N. Population of India; National Book Trust, India; New Delhi : 1967.

డి. భాస్కర రావు

184. సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రము

సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రానికి తగినంత సాహిత్యం లభ్యం కానందున దీని పరిధిని నిర్ణయించటం చాలా కష్టం. సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రం క్రమబద్ధమైన శాస్త్రంగా అభివృద్ధి చెందియుండ లేదు.

చాలా కాలంనుండి సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రం, మానుష భూగోళ శాస్త్రంలో ఒక భాగంగా పరిగణింపబడింది. కాని మానుష భూగోళ శాస్త్రం మానవుని ప్రవర్తనను-రాజకీయ,ఆర్థిక,సాంస్కృతిక రంగాలలో భౌగోళిక పరిస్థితుల ప్రభావాన్నిబట్టి- సూచించే విస్తృతమైన శాస్త్రం; కాని సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రం మానవుని యొక్క ప్రవర్తనను సాంఘిక దృక్పథముతో పరిశోధిస్తుంది.

ప్రపంచములో మనకు లభ్యమయ్యే విభిన్న సమాజములు, విభిన్న పరిసరాలలో భిన్నమైన ప్రక్రియలకు లోనై ప్రత్యేక లక్షణాలతో రూపొందుతాయి. కాబట్టి సమాజాన్ని విభిన్న దృక్పథాలతో పరిశీలించడం సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రం యొక్క లక్ష్యం. భాష, జాతి, మతము మొదలయిన విషయములను మానుష భూగోళ శాస్త్రం పరిశోధించినప్పటికి, వీనిని క్షుణ్ణంగా పరిశీలించలేదని చెప్పవచ్చును. కాని మానవునికి సామాజిక ప్రమాణాలు ప్రాదేశికంగా మారుతాయా? మరియు ఈ గుణ విశేషాలు మానవుని యొక్క భౌగోళిక పరిధితో కలిసినప్పుడు ఆతణ్ణి మారుస్తాయా - అనేవి సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రంలో ముఖ్యమైన చర్చనీయాంశాలు. సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రం మానవ తెగల పరస్పర సంబంధాలను మరియు ఈ సంబంధాల వలన కలిగే పరిణామాలను గురించి తెలుపుతుంది. మానవ జాతులు, తెగలు, వారి నివాస స్థలములు, పద్ధతులు-గృహనిర్మాణాలు, పట్టణాల పల్లెల నిర్మాణాలు, వాని విస్తరణ, రవాణా సౌకర్యాలు మరియు జీవన విధానాలు మొదలైన సాంఘిక సంబంధమైన భౌగోళిక విషయాల వివరణ ఈ శాస్త్రంలో పరిశీలింపబడుతుంది. వీటిని ప్రథమముగా ఒక క్రమ పద్ధతిలో 1959న బొబెక్ (Bobek),1965న వాన్ పాస్సెన్ (Van Passen) అనువారు క్రోడీకరించి చూపించారు.

సాంఘిక భూగోళశాస్త్రము యొక్క అభివృద్ధిని ముఖ్యముగా రెండుభాగములుగా విభజింప వచ్చును: (1) చారిత్రిక కాలమునుండి 19 వ శతాబ్దాంతపు కాలము, (2) 20వ శతాబ్దపు ఆదికాలమునుండి నేటివరకు జరిగిన కాలము. 19వ శతాబ్దము వరకు జరిగిన పరిశోధనలలో మనకు మొదట కానవచ్చెడిది గ్రీకు రచయితల యుగం. హెరడోటస్ (Hero-

dotus), థుసిడైడెస్ (Thucidydes,) స్ట్రాబో (Strabo) మరియు క్రైస్తవమత గురువుల, ప్రయాణీకుల వర్ణనల యందును భౌగోళిక ప్రభావము ఆనాటి సామాజిక వ్యవస్థపై కానవచ్చుచున్నది. తరువాత వచ్చిన తత్వశాస్త్రజ్ఞులు ఆదర్శ ప్రాయమైన సమాజానికి కావలసిన నియమావళిని ప్రకృతి సూత్రాల ఆధారాలపై నెలకొల్పినారు. 19వ శతాబ్దారంభము నుండి యూరపు ఖండములో అవతరించిన ప్రజాస్వామ్య, జాతీయ మరియు శాస్త్రీయ దృక్పథములు సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రానికి క్రొత్త మలుపులు తెచ్చినవి.

నరవర్గ శాస్త్రజ్ఞులు మరియు చారిత్రకులు ఈ సందర్భంగా తమ రచనలు విరివిగా కొనసాగించినారు.

ప్రపంచములో మానుష అభివృద్ధిలో భిన్నత్వం ఏర్పడేందుకు ప్రాంతీయ భౌగోళిక వ్యత్యాసాలు కారణాలుగా పేర్కొన్నారు. తదుపరి రచనలు సాగించినవారు జనపదాల నమోనాలు మరియు వాని సామాజిక కర్తవ్యం, జీవనోపాయం, దాని పరిణామాలు సూచిస్తూ కొన్ని ఆర్థిక వ్యవస్థలకు మత, సాంఘిక కారణాలను పేర్కొన్నారు. శాస్త్రీయ దృక్పథం పెరిగిన కొలది మానవ సామాజిక వ్యత్యాసాలను జీవశాస్త్ర మనస్తత్వ శాస్త్ర సిద్ధాంతాలతో ముడివేయటం జరిగింది. రాడ్జెల్ రచించిన మానుష భూగోళశాస్త్రం (Anthropo Geography)లో పారిస్థితికసిద్ధాంతాన్ని మానుష వివేకముతో ముడివేసి తద్వారా దానిని సమాజాభివృద్ధికి దోహదమని పేర్కొన్నాడు. లాప్లే (Frediric Laplay) అనువాతడు ఫ్రాన్సులోని కార్మిక కుటుంబాలపై పరిశోధనలు జరిపి ప్రయోగాత్మక దృష్టితో సమాజ పద్ధతులను కనుగొన్నాడు. ఇతని ప్రయోగాత్మక దృక్పథం, తరువాత వచ్చిన సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రజ్ఞులకు చాలా ఉపయోగపడింది.

దర్ఖైయిమ్ (Durkheim) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు సమాజ నిర్మాణ ఆకృతులను పరిశోధించిన వారిలో అగ్రగణ్యుడు. పైనతెలిపిన ముగ్గురు శాస్త్రజ్ఞులు సాంఘిక భూగోళశాస్త్రమునకు పునాదులు వేసినారు.

20వ శతాబ్దములో వైడల్ డి లా బ్లాఛే (Vidal de la Blache) యొక్క రచనలు చాలా ముఖ్యమైనవి. 1917 - 18 సంవత్సరములో ఇతడు మధ్యధరా ప్రాంతములోను, ఋతుపవన ఆసియా (Monsoon Asia) ప్రాంతములోను జరిపిన పరిశోధనలలో మానవ సమాజానికిని ప్రకృతి శక్తులకును మధ్యగల క్లిష్టమైన పరస్పరసంబంధాన్ని నిరూపించినాడు. దానిని జెనర్ డి వై (Genres de Vie) బ్రతుకు రీతులు(Patterns of living) అని నామకరణం చేసినాడు. దానిని ఈ విధంగా నిర్వచించ వచ్చును. స్థూల రూపముగల వైఖరులను పారంపర్యంగా ప్రకృతి యొక్క సంబంధముతో మానవ సమాజం తన భౌతికావసరాలను సమకూర్చుకునే నిమిత్తం సంపాదించిన వృత్తి విజ్ఞాన పరంపరయే బ్రతుకు రీతులు. వైడల్‌ను అనుసరించి కొద్ది మార్పులతో రాడ్జెల్ యొక్క నిర్ణయాంశ సిద్ధాంతాన్ని మార్చి ఆధునిక సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రము యొక్క గట్టిపునాదులు వేయటం జరిగింది. వైడల్ శిష్యుడైన జీన్ బ్రన్‌హేస్(Jean Brunhes) పారిస్థితిక సంబంధానికితోడు సంఘం యొక్క మనస్తత్వముకూడ ముఖ్యమైనదని పేర్కొన్నాడు. ఇతడు మానుష భూగోళ శాస్త్రమును నాలుగు భాగములుగా విభజించి సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రమును అందు మూడవ భాగముగా వర్ణించినాడు. ఆ విభాగములు : 1. కుటుంబము - బంధువులు- సంస్కృతి. 2. జీవనము, ప్రాదేశిక అభిలాష. 3. సమూహముల ప్రాదేశిక కలయికల వివిధ ఆకృతులు. 4. చట్ట బద్ధమైన సాంఘిక వ్యవస్థలు. రెండవ ప్రపంచ యుద్ధము వరకు ఈ పద్ధతిని ఆంగ్ల, ఫ్రెంచి మరియు డచ్చి శాస్త్రజ్ఞు

అవలంబించినారు. అంతకు పూర్వం సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రము యొక్క మూలములను నిర్దిష్టమైన పద్ధతిలో వర్గీకరించలేదు. జార్జి మరియు సొర్రె (Pierre George and Maximilien-Sorre) అనువారు మొట్టమొదటి సారిగా 1943-53లో సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రాన్ని క్రోడీకరించినారు. వీరు సమాజాన్ని కుటుంబము, తెగలు, జీవన విధానములు, భాషలు, మతములు, రాజకీయ వ్యవస్థలుగా వర్గీకరించి వానియొక్క ప్రభావము ప్రాదేశిక వ్యవస్థలపై కనుగొన్నారు. ఇంకా కొందరు సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రాన్ని గ్రామీణ మరియు నగర భూగోళ శాస్త్రంగా-జనాభాల భూగోళం, మత రాజకీయ వ్యవస్థల పరిశోధనా భూగోళం, అని విభజించి వానికి ప్రత్యేకమైన స్థానము కల్పించినారు. ఈ విధముగా సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రం అభివృద్ధి చెంది ఇంకా నూతన సిద్ధాంతాలను రూపొందించుచున్నది.

సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రం ప్రయోగాత్మకంగా మానవుని ప్రాదేశిక వ్యవస్థలను బహు విధాలుగా విమర్శించే శాస్త్రం అని క్లుప్తరీతిలో చెప్పవచ్చును. రెండుమార్గాలుగా దీని పరిశీలన జరుగుచున్నది. (అ) సామాజికదృష్ట్యా పరీక్షించి దానిమూలంగా ప్రాదేశిక విభేదాలను గమనించటం మరియు (ఆ) ఈ విభేదాలకు మూలంగా సామాజిక మార్పుకు తోడ్పడే విధానాలను రూపొందించటం. ప్రస్తుతం పశ్చిమ యూరపీయ దేశాలలో ప్రాంతీయ ప్రణాళికలను తయారు చేయుటలోను మరియు అంతశ్శాస్త్ర పరిశోధనలలోను సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రజ్ఞులు విరివిగా పాల్గొంటున్నారు. మానుష భూగోళ శాస్త్రములో సాంఘికాంశం చాలా తక్కువగా ప్రస్తావించబడినందున ఈ సాంఘికాంశానికి సరియైన హద్దులుగల భావనలుగాని విషయములుగాని లేవు. కావున ఇంకా జరుగబోయే పరిశోధనలు, రానున్న మార్పులు దీనికి సరియైన ఆకారాన్ని చేకూర్చగలవు.

సాంఘిక భూగోళశాస్త్రం అనేక సమస్యలను ఎదుర్కొనవలసి యున్నది. ప్రపంచ సాంఘిక వ్యవస్థలో విప్లవాత్మకమైన మార్పులు పురాతన శాస్త్రీయ సమన్వయ పద్ధతులను వమ్ము చేసినవి. మరియు తాత్విక, సాంస్కృతిక పరంపరలు నూతన సమాజంలో క్రొత్త సమస్యలను సృష్టించినవి. ప్రపంచములో సాంకేతిక, ఆర్థిక, వ్యాపార రంగాలలో మార్పులు వచ్చిన కొలది నరవర్గపు మత, భాషలపై వాని ప్రభావము ఎక్కువగా కానవచ్చుచున్నది. తాత్విక సమస్యలైన అంతర్జాతీయ ఐక్యత, సర్వసమానత్వం మొదలైన నినాదాలు వచ్చేకాలంలో సాంఘికశాస్త్రపు పురాతన భావాలకు ఒక పెద్ద సమస్యగా తయారు కావచ్చును. కావున సాంఘిక శాస్త్రజ్ఞులు సృజనాత్మక దృష్టితో విశాలమైన దృక్పథంతో సమాజం ఎదుర్కొంటున్న సరిక్రొత్త సమస్యలను పరిష్కరించేందుకు సంసిద్ధులై ఉండవలె.

ఒక ప్రదేశముయొక్క భూగోళ పరిస్థితులను అర్థము చేసుకోవలయుననిన ఆ ప్రదేశంలో నివసించు ప్రజలయొక్క సామాజిక వ్యవస్థ, వారి మనస్తత్వము, నమ్మకాలు, ప్రాతినిధ్యం మొదలైనవి అర్థం చేసుకోవలె ప్రాదేశికంగా సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రం విధిగా అక్కడి సామాజిక వ్యవస్థను ఇతర వ్యవస్థలనుండి విడదీసి పరిశీలించవలె. ఆధునిక ఆలోచనా ధోరణి ప్రకారం అంతర్గతంగాను, బహిర్గతంగాను ఆ సామాజిక వ్యవస్థను పరిశీలించడం అవసరం. సాంఘిక ప్రదేశమును యథార్థజ్ఞాన జనిత పరిమాణముల సంయోగము వలన ఏర్పడిన ప్రదేశమని నిర్వచించినారు. సాంఘిక భూగోళశాస్త్రజ్ఞుడికి ఇట్టి ప్రదేశమును కనుగొనుట అతిముఖ్యం. అతని శాస్త్రలక్ష్యము

ఈ సాంఘిక ప్రదేశమును పరిశీలించుటయే. ఈ సాంఘిక ప్రదేశములో కొన్ని మానవ సమూహాలు వాని పరిసరములలో కొన్ని ఉమ్మడి భావాలు కలిగి ఉంటారు. సాంఘిక శాస్త్రజ్ఞులు సాంఘిక ప్రదేశాలను నరవర్గ ప్రదేశము, ఏకమత ప్రదేశము, భాషా ప్రదేశమని అనేకములుగా విభజించినారు. సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు ఇట్టి సాంఘిక ప్రదేశమునకు అతీతముగా వెళ్లి, ఈ సాంఘిక ప్రదేశాలు భౌగోళిక ప్రదేశాలపై ఏవిధమైన ప్రభావములను చూపించినది కనుగొనవలె. భాషా నరవర్గ సమూహాలు, ప్రాదేశిక విస్తరణము, మరియు మానుష్య అంతర్ విలీనము చూపించును. అదే విధముగా మతముతో ముడివడిన సమూహాలు ప్రాదేశిక ఉపయోగములను చూపును. అదే విధముగా ఏ సమూహాలు భౌతిక జీవనాధార విధానాన్ని వృద్ధి చేస్తాయో వాటిని జీవనాధార సమూహాలని అనవచ్చును. ఈ సమూహాలు ప్రత్యక్షముగా భూమిపై కన్పించక పోయినా వాటి అవగాహన మానుష ప్రాదేశిక సంచలనమునకును మరియువిస్తరణను తెలుసుకొనుటకును అవసరం ఇదే విధముగా సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు సమాజము యొక్క అనేక క్రొత్త సమస్యలను నూతన భావనల ద్వారా కనుగొని పరిష్కార మార్గములను కనుగొనవచ్చును. గ్రామీణ ప్రాంతాల నుండి నగరములకు వలసవెళ్ళే ప్రజల సమస్యలు, నిరుద్యోగుల మనస్తత్వాల సమస్యలు, వలస దేశాల సాంఘిక పరిణామాలు, అభివృద్ధి చెందే దేశాల ఆర్థిక పునరుద్ధరణ మొదలైనవే కాక ట్రక్కు డ్రైవర్లు, రిక్షాలాగేవాళ్లు, జౌళిమిల్లు కార్మికులు; వంటి ఒకే మాదిరి జీవసంగల (Genre de vie) సమూహాలను పరిశీలించ వచ్చును.

ఇలాగే సాంఘిక ప్రదేశము యొక్క బహిర్గత భాగమును పరిశీలిద్దాం. సనాతనంగా భూగోళ శాస్త్రజ్ఞులు సహజ పరిసరాలకు మానవ కల్పిత పరిసరాలకు మధ్య గొప్ప విభేదమును చూపుతున్నారు. కాని వాస్తవముగా సాంఘిక పరిసరాలు ప్రకృతి పరిసరాల వినియోగానికి తోడ్పడి క్రొత్త సాంఘిక నమోనాలను తయారు చేస్తున్నవి. సమాజంతో సంబంధం లేకుండా ప్రకృతి నిరుపయోగమౌతుంది. ప్రకృతి పరిసరాల ప్రభావంపై తగినంతగా పరిశోధన జరుగలేదు. కాగా కల్పిత పరిసరాల విషయంలో పరిశోధన శూన్యం. అనగా సముద్రాలలో, ఆకాశంలో తిరిగే వారిపైనను కృత్రిమ ఆహారం, మందులు, తినేవారి పైనను, ఇళ్ళు, ప్రయాణాలు మరియు ఆహారంపైనను పరిసరాల ప్రభావంఏమిటి ? ఇవన్ని సాంఘిక భూగోళ శాస్త్ర పరిధిలోపరిష్కరింప వలసిన సమస్యలు.

స్థూలంగా సాంఘిక భూగోళ శాస్త్రం- సాంఘిక పరిసరాల,సాంఘిక సమూహముల ప్రాదేశిక నమూనాలను, కర్తవ్య సంబంధాలను సామాజిక పరిసరాలలో పరిశీలిస్తుంది.అంతేగాక ఆ సమాజము యొక్క అంతర్గత నిర్మాణపు బాహ్య సంబంధాన్ని సమాజ ప్రవర్తన యొక్క కేంద్రానికి చూపిస్తుంది. మరియు సాంఘిక సంబంధాల సాధనాలను చేకూరుస్తుంది.

కెప్టెన్. ఎ. వి కె. రాజు.

185. మాన చిత్ర లేఖన శాస్త్రము
(Cartography)

నిర్వచనము, పరిధి :-

ఈ రోజుల్లో మానచిత్రాలను చూసి గాని లేదా కనీసం వాటి గురించి వినిగాని ఉండనివారు ఉండటం చాలా అరుదు. మానచిత్రం అసలు మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రపు అంతిమ ఉత్పత్తి అయినప్పటికీ, మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రము గురించి ఏ కొద్ది అయినను తెలిసినవారు తక్కువ. స్థూలంగా మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రము అంటే మాన చిత్రాలను తయారుచేయడానికి అవసరము అయ్యే శాస్త్రము. అంటే మానచిత్రాలను తయారు చేయడానికి అవసరమయ్యే క్షేత్ర పరిశీలన, సమాచార సేకరణ, మొదలు మానచిత్రాలను ముద్రించి అమ్మకానికి విడుదల చేసేవరకు గల కార్యక్రమాలన్నీ ఈ శాస్త్రపరిధి లోనికి వస్తాయి. ఈ రెండు కార్యక్రమాలకు మధ్య మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రానికే పరిమితమైన కొన్ని సాంకేతిక పరమైన దశలవారీ కార్యక్రమాలు కొన్ని వున్నాయి. అవి మానచిత్రపు స్కేల్ నిర్ణయం, ప్రక్షేపణ పద్ధతి మాన చిత్రంలో చూపవలసిన విషయాల చిహ్నాలు, మానచిత్రపు డిజైన్, మానచిత్రంలో ఉపయోగించే లిపిశైలి, పరిమాణము ఎక్కువ నకళ్ళను తీయడానికి వీలయ్యే అసలు నమూనా మానచిత్రాన్ని తయారు చేయడం లాంటివి.

మానచిత్రం అంటే భూమియొక్క లేదా భూమి మీది కొంతభాగం యొక్క గాని, ఆకాశం యొక్క గాని, దృగ్గోచరము అయిన లేదా ఊహాత్మకమైన స్థావర (Locational), విస్తరణీయ సరళులను ఒక స్కేల్ ఎన్నుకొని గీసే చిహ్నాలతో కూడిన చిత్రంగా నిర్వచించవచ్చు. ఇలా గీసే మాన చిత్రపు ముఖ్యోద్దేశము (Function) లేదా ప్రయోజనము క్షేత్రీయ స్థావరాలు(Spatial Positions), వాటినుండి ఉత్పన్నమయ్యే దృగ్విషయాల (Phenomena) సంబంధ బాంధవ్యాలను విశ్లేషించ డానికి దోహదం చేయడమే. ఈ విధంగా చూస్తే మానచిత్రాలకు ఆధునిక యుగంలో భావప్రకటనా సాధనాలలో ముఖ్యమయిన భాషకు ఉన్నంత ప్రాముఖ్యము వుంది. అందుచేత మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రము దృగ్విషయాల క్షేత్రీయ విస్తరణతో ప్రమేయంగల భూగోళ శాస్త్రము, చరిత్ర, మానవ శాస్త్రము, ఆర్థికశాస్త్రము మొదలయిన శాస్త్రాలకు ఒక ప్రధానమయిన సాంకేతికరీతి (Techique) గాను ఒక భావ ప్రకటనా సాధనంగాను కూడా పనికి వస్తుంది పైగా సాంఘిక శాస్త్రజ్ఞులు ఉపయోగించే దత్తాంశ వివరణలు ప్రధానంగా మానచిత్రాల రూపంలో లభ్యమవుతున్నాయి.

మౌలిక మానచిత్రాలను (Base Maps) తయారు చేయడంలో ఖగోళ శాస్త్రం, ఆర్థిక శాస్త్రం, త్రికోణమితీయ శాస్త్రం, (Trigonometry), భూగోళ గణిత శాస్త్రం, (Geodesy) మొదలయిన శాస్త్రాల సహకారం కూడా అవసరము. కాబట్టి మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రాన్ని అంతః శాస్త్రీయ పోషకం అనడం భావ్యము. ఈ శాస్త్రాల అన్నిటి విజ్ఞానాన్ని అనుసంధానం చేసి మాన చిత్ర లేఖన శాస్త్రాన్ని రూపొందించడంలో భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుని పాత్ర ఎంతేని ఉన్నది. పైగా మాన చిత్రాలను విరివిగా ఉపయోగించేది కూడా భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుడే. మానచిత్రాలను చూసినప్పుడు కలిగే భావం కళాత్మకంగాను, వాటిని తయారు

చేయడంలో అవసరమయ్యే పరిజ్ఞానం శాస్త్రీయంగాను ఉండటం చేత మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రాన్ని, ఒక కళగాను, ఒక శాస్త్రంగాను కూడ పరిగణింప వచ్చు

మానచిత్ర లేఖన శాస్త్ర చరిత్ర :-

స్కేల్ తగ్గింపు, దిశ, దూరము మొదలయిన భావాలు మానవునిలో సహజంగా అంతర్గతమై ఉండి అనాదిగా వస్తున్నాయి. మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రము యొక్క మూలము ఆదిమ మానవుడు తాను నివసించే ప్రాంతపు చిత్రాన్ని గీయాలనే ఆలోచన నుండి వచ్చినది. ఇటువంటి చిత్రాలను ఎస్కిమో, ఆజ్‌టెక్ (Aztec) తెగలవారు వేటాడడంలోను లేదా సంచారం చేయడంలోను వారికి తెలిసిన ప్రాంతపు చిత్తు ప్లాన్‌లను వారు నివసించే గుహల గోడలపైన గుర్తు కోసం గీసుకొనేవారు. ఇలా చిత్రాలు గీయడం లిపి కంటే పూర్వమే ఉన్నది. మనకు ఇప్పుడు లభించే బహు పురాతనమైన మానచిత్రము సుమారు క్రీ పూ. 1320వ సంవత్సర ప్రాంతానికు చెందిన టురిన్ పేపెరస్ (Turin Papyrus) అనే మానచిత్రము. దీనిలో ఈజిప్టులోని ఒక బంగారు గని స్కెచ్ గీయబడినది.

పూర్వము నుండి మానచిత్ర లేఖన శాస్త్ర చరిత్ర ముఖ్యంగా భూమి ఉపరితలము-దాని పరిమాణాలను కొలవడం, వాటిని మానచిత్రంలో, గీయడంతో ముడిపడి ఉండేది. ఈ దశలో గ్రీక్, రోమన్, జర్మన్ శాస్త్రవేత్తలు ఎక్కువగా జ్యామితి, త్రికోణ మితీయ శాస్త్రాల విజ్ఞానంతోను, విస్తృతంగా పర్యటన చేయడంలో గడించిన పరిజ్ఞానంతోను, తమకు తెలిసినంత వరకు ప్రపంచ మానచిత్రాలను తయారు చేసినారు. అటువంటి వారిలో హెకటేయస్ (Hecataeus), అనక్సిమాండర్ (Anaximander), ఎరటోస్తనీస్ (Eratosthanese) టోలమీ, (Ptolemy), స్ట్రాబో (Strabo) మొదలయిన వారు ముఖ్యులు, క్రీ.శ. 2వ శతాబ్దంలో టోలమీ వ్రాసిన గ్రంథంలో తయారు చేసిన మానచిత్రం కారణంగా మానచిత్ర లేఖనం కొంత ఉన్నత స్థితికి వచ్చినది. 1492లో మార్టిన్ బెహీమ్ (Martin Beheim) 20 అంగుళముల వ్యాసంగల గ్లోబ్‌ను తయారు చేసినాడు. ఆ గ్లోబ్‌మీద భూమధ్య రేఖ, కర్కాటక మకరరేఖలు, ఆర్కిటిక్ అంటార్కిటిక్ వలయాలు గుర్తించ బడ్డాయి. క్రీ శ. 1541వ సంవత్సరంలో గెర్హార్డ్ మెర్కేటర్ (Gerhard Mercator) ఒక గ్లోబ్‌ను, 1569 లో ప్రపంచ మానచిత్రాన్ని తయారు చేసినాడు. మెర్కేటరు తన మానచిత్రాలలో సరియైన ఆకారాన్ని, దిక్‌జ్ఞానాలను (Bearings) చూపగల ప్రక్షేపాన్ని ఉపయోగించడం ఒక ప్రత్యేకత. ఈ ప్రక్షేపము ఈనాటికి కూడా ఉపయోగించ బడుతున్నది.

పూర్వం భారతీయుల మానచిత్ర లేఖన శాస్త్ర విజ్ఞానం కూడా ప్రశంసనీయమే. భారతీయులు యూరేషియా, ఆఫ్రికాలోని కొన్ని ప్రాంతాలు పర్యటించేవారని, వారికి కూడా ప్రపంచాన్ని గూర్చిన వివరాలు తెలియునని, వాటిని ఒక ప్రపంచ మానచిత్రంలో పొందుపరచినట్లుగాను, వారికి తెలిసిన ప్రపంచాన్ని జంబు, పుష్కరం, శాక, శాల్మలి, ప్లక్ష, కుశ, క్రౌంచ-అనే సప్తద్వీపాలుగా విభజించి నట్లును తెలియుచున్నది.

2వ శతాబ్దానికి 16వ శతాబ్దానికి మధ్య మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రం కేవలం సముద్రయానానికి పనికివచ్చే శాస్త్రంగా మాత్రమే మిగిలిపోయినది.

క్రీ శ. 1769 వ సంవత్సరములో లార్డ్ క్లైవుచే ఇండియా సర్వేయరు జనరల్‌గా ప్రప్రథమంగా నియమింపబడిన జేమ్సు రెన్నెల్ క్రీ.శ. 1783 వ సం॥లో 1 అంగుళానికి 1° స్కేల్‌పై మొట్టమొదటి

ప్రామాణిక ఇండియా మానచిత్రాన్ని ("Map of Hindustan") తయారుచేసినారు.

19వ శతాబ్దంలో అంతవరకు వర్ణనాత్మక శాస్త్రంగా ఉన్న భూగోళశాస్త్రం, పూర్తి శాస్త్రీయ దృక్పథంగల శాస్త్రంగా రూపొందడంతో, మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రంలో కూడా విస్తృతమైన మార్పులు వచ్చాయి.

తియోడలైట్, నిస్తంత్రి, మొదలగు కొన్ని యాంత్రిక పరికరాల ఉపయోగంవల్ల సర్వేక్షణలో వచ్చిన పురోభివృద్ధి, లిథోగ్రఫీ (Lithography), ఫోటో ఎన్‌గ్రేవింగ్ (Photo Engraving), రంగులు, గణాంకపద్ధతుల ప్రయోగము మొదలయిన నూతన సాంకేతికరీతులు మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రాభివృద్ధికి కేవలం స్థలాకృతి మానచిత్రాలను హైడ్రోగ్రాఫిక్ చార్టులను తయారు చేయడంలోనే గాక, మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రాన్ని సాంఘిక, భౌతిక శాస్త్రాలలోకూడా ఎక్కువగా ఉపయోగించడంతో, మానచిత్రలేఖన శాస్త్రం దానంతట అదే ఒక ప్రత్యేక శాస్త్రంగా పరిణామం చెందినది. ఈ మధ్యకాలంలో అభివృద్ధి చెందిన విహంగ ఛాయాగ్రహణము (Aerial-Photography) కూడా మానచిత్రలేఖన శాస్త్రానికి ఎంతో దోహదకారిగా ఉన్నది.

ప్రస్తుతం మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రం ప్రపంచ మంతటా, ఉన్నత విద్యాస్థాయిలలో కూడా బోధింపబడుతున్నది. ఈ శాస్త్రం అంతర్జాతీయంగా కూడా గుర్తి పబడి, ఐక్యరాజ్య సమితిలో ఒక మానచిత్ర లేఖనశాస్త్ర విభాగం స్థాపించబడినది. ఈ విభాగం ఆధ్వర్యంలో 1:1 మిలియన్ స్కేల్‌పై ప్రపంచ మానచిత్రపు భాగాలను తయారు చేస్తున్నారు. ఇప్పుడు ఇంచుమించు అన్ని దేశాలు సర్వేక్షణ విభాగాలను కలిగిఉండడం గాని, లేని దేశాలు ఉన్న దేశాల సహాయం తీసుకొని గాని సర్వేక్షణ, మానచిత్రాల తయారీ కార్యక్రమాలను కొనసాగించడం జరుగుతున్నది.

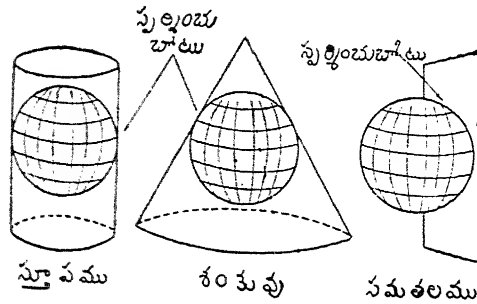
మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రాంశాలు
(Elements of Cartography)

భూమి యొక్క పరిమాణ, ఆకారాల కారణంగా మానచిత్రలేఖన శాస్త్రజ్ఞులకు ప్రధానంగా రెండు సమస్యలు ఎదురవుతాయి. వాటిలో మొదటిది — 6,371 కిమీ. ల భూమధ్యరేఖా వ్యాసార్ధము కలిగిన భూగోళాన్ని, ఉపయోగించడానికి అనువైన మానచిత్ర పరిమాణానికి కుదించడము; రెండవది- గోళాకారంగా ఉన్న భూమి ఉపరితలాన్ని సమతలంగా ఉన్న కాగితం మీదకు బదిలీ చేయడం.

మొదటి సమస్యను ఒక స్కేల్ ఎన్నిక చేసుకోవడం ద్వారా తీర్చవచ్చు. స్కేల్ ఎన్నిక చేసుకొనే పద్ధతి ద్వారా భూమి నంతటినీ గాని, లేదా దానిలో కొంత భాగాన్ని గాని, కేవలం మనకు అనుకూలమయిన చిన్న మానచిత్ర పరిమాణానికే కాకుండా తర్కానుబద్ధము, శాస్త్రీయము కూడా అయిన పరిమాణానికి తగ్గించ వచ్చు. స్కేల్ అంటే భూమి మీది దూరాలకు మానచిత్రంలోని అవే దూరాలకు గల నిష్పత్తి. ఉదాహరణకు మానచిత్రంలోని 1. సెంమీ. ఆ చిత్రంలో చూపబడ్డ భూమి మీద ఒక కిమీ. కు సమానమని చెప్పినట్లయితే 1. కిమీ. పొడవుగల భూభాగం మానచిత్రంలో 1 సెంమీ. కు కుదించబడినదన్న మాట. దీనినే ఇంకా చిన్నదిగా చేయవలెనంటే 1. సెం. మీ. కు 2 కిమీ. సమానమయిన స్కేల్ తీసుకోవాలి. పెద్ద స్కేల్‌గా మార్చవలెనంటే 1 సెంమీ. కు $\frac{1}{2}$ కిమీ. లేదా 2 సెంమీ కు 1 కిమీ. సమానమయిన స్కేల్ ఎన్నిక చేసుకోవాలి. మనకు మానచిత్రంలో చూపవలసిన వివరాల సంఖ్య, స్వభావాలను బట్టి స్కేలు పరిమాణాన్ని ఎన్నిక చేసుకోవలసి ఉంటుంది. ఎక్కువ

వివరాలను విపులంగా చూపవలసి ఉంటే పెద్ద స్కేల్‌ను ఎన్నిక చేసుకోవలసి ఉంటుంది. సాధారణంగా మాన చిత్రాలలో స్కేల్‌ను మూడు విధాలుగా సూచిస్తారు. అవి–(1) వాక్య రూపంలో (1 సెంమీ. కి 1 కిమీ.); (2) సూచికా భిన్నము (R. F.) 1/100000లేదా 1:100000; (3) గ్రాఫిక్ రూపంలో అంటే 1 సెంమీ. పొడవుగల రేఖను గీసి దానిపై కిమీ. 100 మీటర్ల విభాగాలను చూపడం.

గోళాకారంగా ఉన్న భూ మానచిత్రాన్ని ఒక సమతలంగా ఉన్న కాగితం మీదికి మార్చడము అనే రెండవ సమస్యను తీర్చడానికి మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రజ్ఞులు కొన్ని గ్రాఫిక్, జ్యామితీయ, మరియు గణితశాస్త్ర పద్ధతులను అనుసరించ వలసి యున్నది. ప్రథమంగా గ్లోబ్ యొక్క గ్రిడ్ రేఖలను గ్లోబ్ మధ్య భాగంనుంచి కిరణాలను ప్రసరింపచేసి ఆ రేఖల ఛాయలను సమతలంగా ఉన్న కాగితంపై ప్రక్షేపించడం వల్ల సాధ్యమౌతుంది. కాగితాన్ని గ్లోబ్‌చుట్టూ శంఖువు ఆకారములో గాని, స్తూపాకారములో గాని చుట్టి, కాంతిని గ్లోబ్ మధ్య భాగం నుంచి ప్రసరింపచేస్తే భౌగోళిక గ్రిడ్ రేఖల ఛాయలను కాగితంపై గుర్తించవచ్చు. తరువాత శంఖువును గాని, స్తూపాన్ని గాని ఒక చోట నిలువుగా కత్తిరించి సమతలంగా పరచవచ్చు.



పటము 1. గ్లోబ్ మానచిత్రాన్ని సమతలానికి మార్చుటకు వీలయ్యే మూడు తలాలు.

భౌగోళిక గ్రిడ్‌ను ప్రక్షేపించి, బల్లపరుపుగ ఉండే మానచిత్రంగా చేయడానికి వీలయ్యే మూడు తలాలు 1. వ. బొమ్మలో చూపబడినవి. ఇలా బదిలీ చేసిన గ్రిడ్ రేఖలను "మానచిత్ర ప్రక్షేపాలు" (Map Projections) అంటారు. ఈ విధంగా బదిలీచేసి గీసిన మానచిత్ర ప్రక్షేపాలలో, గ్లోబ్‌ను కాగితం స్పర్శించినచోట మినహా, మిగిలిన భాగమంతా స్కేల్, దిశ వాస్తవంగా ఉండవు, మానచిత్రమంతా స్కేల్, దిశ, విస్తీర్ణం, ఆకారం, సమానంగాను, వాస్తవంగాను, ఉండవలెనంటే అది ఒక్క గ్లోబ్ పైననే సాధ్యమవుతుంది. కాబట్టి ఇంచు మించు అన్ని ప్రక్షేపాలలోను ఎంతో కొంత స్కేల్, దిశ, మొదలయిన వాటిలో విరూపతలు (Distortions) తప్పవు. కాని ఈ విరూపతలను వీలయినంత అతి తక్కువగా ఉండేటట్లు చేయడానికి ప్రక్షేపిత మానచిత్ర ప్రక్షేపాలను కొన్ని జ్యామితీయ - త్రికోణమితీయ, గణిత శాస్త్రీయ న్యాస ప్రక్రియలను (calculations) ఉపయోగించి కావలసిన మార్పులను తీసుకొనిరావచ్చు. మనకు వాడుకలో ఉన్న ప్రక్షేపాలలో ఎక్కువ ఈ రకానికి చెందినవే.

ప్రధానమైన ఈ పై రెండు అంశాలే కాక, మానచిత్రం లోని విరాలను చూపే చిహ్నాలు (Symbolisation), లిపికరణ (Lettering), మానచిత్రపు డిజైన్ మొదలయిన ఇతర అంశాలు కూడా గమనించ వలసి ఉన్నది. సాధారణంగా మానచిత్రంలో ఉపయోగించే చిహ్నాలు మూడు రకాలు. అవి బిందురూపమై (Point), రేఖా మాన (Line), విస్తీర్ణ (Area) చిహ్నాలు, బిందు రూప చిహ్నాలలో ఏదైనా ఒక వస్తువు (Object) యొక్క ఉనికిని తెలియపరిచేదిగానో, లేదా ఆ బిందువున్న ప్రదేశంలోని పరిమాణాత్మక మయిన (Quantitative) వివరాలను తెలియ చేసేదిగానో ఉంటుంది. ఉదాహరణకు పట్టణాలను సూచించే

చిహ్నాలు కేవలం స్థల సూచికంగానే కాక ఆ పట్టణ పరిమాణాన్ని కూడా తెలియజేస్తాయి. బిందురూప చిహ్నాలవలెనే రేఖామాన చిహ్నాలు కూడా గుణాత్మక (Qualitative), పరిమాణాత్మక (Quantitative). వివరాలను కూడా సూచిస్తాయి. ఉదాహరణకు అక్షాంశ రేఖాంశాలు, సరిహద్దురేఖలు, రహదారులు, నదులు, తీర రేఖలు మొదలయినవి గుణాత్మకమైన రేఖామాన చిహ్నాల క్రిందికి వస్తాయి. రేఖామాన చిహ్నాలలో కూడా పరిమాణపు విలువలను సూచించేవి కూడా ఉంటాయి. అవి సమవిలువలను సూచించే సమోన్నత రేఖలు, సమభార రేఖలు, సమవర్షపాత రేఖలు మొదలైనవి. విస్తీర్ణ చిహ్నాల ద్వారా మానచిత్రములోని కొన్ని వివరాలను సూచించడానికి బిందురూప, రేఖామాన చిహ్నాలను రెంటిని కలిపి ఉపయోగిస్తారు. వీటిలో కూడా గుణాత్మక, పరిమాణాత్మక చిహ్నాలు ఉంటాయి. ఉదాహరణకు అడవులు, ఎడారులు, రాజకీయ విభజనలు మొదలయిన వాటిని గుణాత్మక విస్తీర్ణ చిహ్నాలతో సూచిస్తారు.

మానచిత్రం లోని కొన్ని నిర్దిష్ట స్థానాలను కాని, సూచించవలసిన వివరాల లక్షణాలను కాని, గుర్తించడానికి లిపికరణ చాలాముఖ్యమైనది. మానచిత్ర లేఖనములో లిపిశైలి, పరిమాణము చాలా

CHELTENHAM WIDE ITALIC
Cheltenham Wide Italic
GOUDY BOLD
Goudy Bold
GOUDY BOLD ITALIC
Goudy Bold Italic
CASLON OPEN

Some classic or old **style letter styles**

BODONI BOLD
Bodoni Bold
BODONI BOLD ITALIC
Bodoni Bold Italic

Some modern letter **styles**

MONSEN MEDIUM GOTHIC
Monsen Medium Gothic Italic
COPPERPLATE GOTHIC ITALIC
FUTURA MEDIUM
LYDIAN BOLD
DRAFTSMANS ITALIC

Some **sans** serif **letter styles**

ABCab12

Text type style

పటము 2. మానచిత్రంలోని లిపికరణ రీతులు.

ముఖ్యమైన పాత్ర వహిస్తాయి. ఈ లిపికరణలను, పరిమాణాలను (2) వ పటములో చూడవచ్చును. మానచిత్రములోని అక్షరాలు స్పష్టంగాను, పెద్దవిగాను, ఉండటం అవసరమేగాని, ఇవి మిగత వివరాలను మరుగు పరచకూడదు. అందుచేత ఆ వివరాల గోచరతకు భంగం కలుగకుండా, అక్షరాలు స్పష్టంగా కన్పించేటట్లుగా ఉండునట్లు లిపికరణలను పరిమాణాలను ఎన్నిక చేసుకోవడం మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రజ్ఞుని కర్తవ్యము

మానచిత్రపు డిజైన్ విషయంలో చాలా జాగ్రత్తలు తీసుకోవలె. మానచిత్రము శాస్త్రీయ పద్ధతిలోను భావ ప్రకటనా సాధనముగాను, వినియోగాత్మకమయిన పరికరంగాను, ప్రాముఖ్యము వహించుటచే మానచిత్రపు డిజైన్ సరిఅయిన పద్ధతిలో ఉండవలె. మాన చిత్రలేఖనములో ఉపయోగించే ప్రక్షేపము, స్కేల్, విస్తరణ, లిపికరణలు దానిలో ఉపయోగించే రంగులు మొదలైనవి అన్నీ మానచిత్రాన్ని డిజైన్ చేయటంలో సక్రమంగా ఉపయోగించక పోయినచో ఆ మానచిత్రము దానిని వ్యాఖ్యానించే వ్యక్తిని వక్రమార్గాన్ని పట్టిస్తుంది.

ప్రధాన మానచిత్రాల రకాలు:

మనము ఎన్ని ప్రయోజనాలతో మానచిత్రాలను తయారు చేస్తామో, అన్ని రకాల మానచిత్రాలు ఉంటాయి. కానీ స్కేల్‌నుబట్టి వానిని ప్రధానంగా పెద్దస్కేల్ మానచిత్రాలు, చిన్న స్కేల్ మానచిత్రాలుగా విభజించ వచ్చు. పెద్ద స్కేల్ మానచిత్రాలు తక్కువ భూ భాగాన్ని ఎక్కువ వివరాలతోనూ, చిన్న స్కేల్ మానచిత్రాలు ఎక్కువ భూ భాగాన్ని తక్కువ వివరాలతోనూ సూచిస్తాయి. ఉదాహరణకు చిన్న స్కేల్‌లో ఉండే కుడ్య మానచిత్రాల (Wall-maps) లో కేవలం దేశ దేశాల సరిహద్దులు, సముద్రతీర రేఖలు, ప్రధాన పర్వత పంక్తులు, నదులు మొదలయిన కొన్ని ముఖ్య వివరాలను, మాత్రమే సూచిస్తారు. పెద్దస్కేల్ మానచిత్రాలయిన స్థలాకృతి మానచిత్రాలు (Topographic-sheets) పట్టణ మానచిత్రాలు, భూస్థితి (Cadastral) మానచిత్రాలు మొదలైన వాటిలో వివరాలన్నీ విపులంగా చూపబడతాయి.

మానచిత్రాల్లో చాలా రకాలు గలవు. అవి: భౌతిక, రాజకీయ, గణాంక, విస్తరణీయ, స్థలాకృతిక, భౌమస్థితిక, నిమ్నోన్నత స్థితిక, వాతావరణక, నౌకాయానక మానచిత్రాలు మున్నగునవి.

ఒక మానచిత్రాన్ని తయారుచేయడంతో మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రజ్ఞుని పని పరిపూర్తి కాదు. మానచిత్రాల నకళ్ళను విరివిగా తయారు చేసి, సర్వత్రా లభ్యమయ్యేటట్లుగా చేయటం కూడా మానచిత్ర లేఖన శాస్త్రజ్ఞుని విధి. అందుకు అతడు ఎక్కువ నకళ్ళను తీయడానికి వీలయ్యే నమూనా (Model) మానచిత్రాన్ని తయారు చేసి, ముద్రణకు వీలుగా ఇవ్వవలసి ఉంటుంది. ఈ దశలోని సాంకేతిక కార్యక్రమాలు – ఫోటో ఎన్‌గ్రేవింగ్, ఫోటోస్టాట్, లితోగ్రఫీ లాంటి – సాంకేతిక రీతుల కారణంగా చురుకుగా సాగుతున్నాయి.

ఉదయభాస్కర రావు. వి.

References

. Raisz Erwin: General Cartography. Mc-Graw Hill Book Co; NY. 1948.

2. Raisz Erwin : Principles of Cartography-Mc. Graw Hill Book Co, NY. 1962.

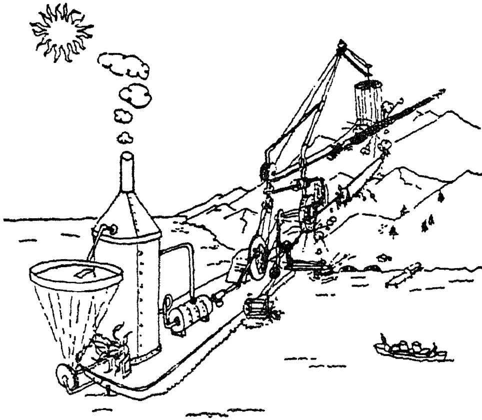
3. Robinson, A.H. Elements of Cartography. John Wily and Sons Inc. NY. 1958

4. Misra. R P. Fundamentals of Cartography. Prasaranga, University of Mysore. 1969.

186. భూస్వరూప శాస్త్రము

నిర్వచనము - లక్ష్యాలు :-

భూస్వరూప శాస్త్రము భూవిజ్ఞాన భూగోళ, శాస్త్రాల రెంటిలోను ఒక ప్రధాన విభాగము. పుష్కళమైన సౌరవికిరణ శక్తి యాంత్రిక శక్తిగా మార్పుచెంది భూస్వరూప దృశ్యాల రూపు రేఖలను ఎలా తీర్చి దిద్దుతోందో అవగాహన చేసికోవడమే భూస్వరూప శాస్త్ర పరిశీలనలోని ప్రధాన లక్ష్యము. భూస్వరూప శాస్త్రాన్ని ఒక యంత్రంగా మనం భావించవచ్చు, సౌరశక్తి వల్ల నడిచే ఆవిరియంత్రము, పంఖాలు, రంపాలు, పేషణ చక్రాలు, మొదలైన వాటి యాంత్రిక చలనానికి, హైడ్రాలిక్ జెట్స్(Hpdraulic jets) భూస్వరూప దృశ్యాల క్షయకరణానికి ఏ విధంగా తోడ్పడతాయో పరిశీలించి నప్పుడు ఈ విషయము మనకు బాగా అవగాహన మవుతుంది.(చూపటము 1)



పటము 1. భూస్వరూప శాస్త్ర యంత్రము

భూస్వరూప శాస్త్రాన్ని భూ స్వరూపాల వర్ణన-ఉద్భవాలను ప్రధానంగా ముచ్చటించే శాస్త్ర విభాగంగా కూడా చెప్పవచ్చు. ప్రస్తుత కాలంలో సముద్ర హరివాణాల నైసర్గిక స్వరూప - పరిశీలన కూడా భూస్వరూప శాస్త్రంలో ఒక భాగంగా పరిగణిస్తున్నారు. సాధారణంగా భూగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు భూస్వరూప శాస్త్రాన్ని - భూస్వరూపాల ప్రభావం మానవుని క్రియా కలాపాలపై ఏ విధంగా ఉంటుందో తెలిసికొనేందుకు - పరిశీలిస్తాడు. కాని భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుని ధ్యేయము ఎక్కువగా భూ స్వరూపాలలోని తారతమ్యాలను వాటి ఆవిర్భా వానికి కారణభూతమైన ప్రక్రియలను పరిశీలించుటయే.

మూలసూత్రాలు :-

సుమారు రెండు శతాబ్దాల కాలంలో భూ స్వరూపాల పరిశీలన వల్ల ఆధార భూతమైన కొన్ని స్థూల సూత్రాలు ద్యోతక మయ్యాయి. కాల వ్యవధికి తట్టుకొని ఋజువయిన అట్టి మూల సూత్రాలలో ఈ క్రిందివి చెప్పుకోదగ్గవి.

(i) ఈనాడు భూ స్వరూపాల ఆవిర్భావానికి ఏ భౌతిక ప్రక్రియలు కారణభూత మవుతున్నాయో, గడచిన భౌమకాల పరిధిలో కూడా అట్టి ప్రక్రియలే పనిచేసి ఉండవలె. అయితే కాల వ్యవధిని బట్టి వాటి తీవ్రతలో మార్పులు ఉండి ఉండవచ్చును.

(ii) ఏదైనా ఒక ప్రాంతంలో మనం ఇప్పుడు చూస్తున్న ఒక భూస్వరూపాన్ని (1) ఆ భూస్వరూప నిర్మితి(Structure) (2) గతంలోకాని ప్రస్తుతంలో కాని ఆ భూస్వరూప ఆవిర్భావానికి కారణ భూతమయ్యే ప్రక్రియలు (Processes) (3) ఈ పరివర్తన చక్రం (Cycle of change) లో ఆ భూస్వరూపం ఇప్పుడు ఉన్న ప్రస్తుతదశ (Stage)-అనే మూడు ప్రధాన కారకాల ఉత్పన్న పదార్థంగా నిర్వచింప వచ్చు. ఈ మూడు కారకాల ప్రభావం కూడా విస్తృత వైవిధ్యం కలిగి ఉంటుంది.

(iii) విభిన్న భూస్వరూప ప్రక్రియలకు- వాటి ప్రభావం వల్ల కొన్ని అభిలాక్షణిక ధర్మాలతో ఉత్పన్నమయ్యే - భూస్వరూపాల సంచయనానికి మధ్య ఒక సన్నిహిత సంబంధము ఉంటుంది.

(iv) భూస్వరూపాల అవతరణలో మిగిలిన కారకాలతో పాటు, శీతోష్ణస్థితి మార్పులు ముఖ్య పాత్ర వహిస్తాయి. అందువల్ల ప్రస్తుత భూస్వరూప వికాసంపై ప్లైస్టోసీన్ హిమానీనదము యొక్క ప్రభావము ఎక్కువగా ఉండి ఉండవచ్చునని భావించవచ్చు.

పరిశీలనా పద్ధతులు :

భూస్వరూప శాస్త్రము ప్రధానంగా ఒకక్షేత్ర శాస్త్రము. అందువల్ల భూస్వరూప శాస్త్ర పరిశీలనకు, క్షేత్ర భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞునికి కావలసిన మౌలిక పరికరాలే భూస్వరూప శాస్త్రజ్ఞునికి కూడా కావలసి ఉంటాయి. ఏ ప్రదేశ పరిశీలనకైన ఆ ప్రదేశము యొక్క ఆధార మానచిత్రము (Base map) అత్యావశ్యము. క్షేత్రీయ పరిశీలనవల్ల సేకరించిన సమాచారాన్ని లేదా దత్తాంశాలను ప్లాన్లు (Plans), సంఛేదములు (Sections) పట్టికలు (Tables) మొదలైన ఉపలక్షక రూపాలలోనికి మార్చుకో వలసి ఉంటుంది. అందువల్ల కొన్ని భూస్వరూపాలు ఏర్పడటంలో సంభవించే మార్పులకు సహకరించే కొన్ని కారకాల మధ్యగల అనుభవిక సంబంధాల (Empirical relations) ను నిర్ధారణ చేయటానికి అవకాశం ఉంటుంది. అయితే ఇటువంటి సందర్భాలలో దత్తాంశాలను వీలయినంత ఎక్కువ కాలపరిధిలో సేకరించవలసి ఉంటుంది. ప్రస్తుత కాలంలో భూస్వరూప సమస్యల పరిశీలనకు విమాన ఛాయా చిత్రాలు (Aerial Photographs.)ను ఎక్కువగా వాడుతున్నారు.

ఈ విధమైన ఛాయాచిత్రాలు అత్యావశ్యకమైన ఆధార మానచిత్రానికి బదులుగా ఎంతో సహకరిస్తాయి. సాధారణంగా ఇటువంటి ఛా[యా] చిత్రపు స్కేల్, ఆ ప్రాంతపు స్థలాకృతిక యొక[్క] మాన చిత్రపు స్కేల్ కన్న పెద్దదిగా ఉంటుం[ది]. అంతేకాక ఈ విధమైన పరిశీలన మూలంగా ఆ భూ[...] గపు ఆవిర్భావాన్ని తెలిసికొనేందుకు తోడ్పడే అ[...] అంశాలను - భూస్వరూపము, పరీవాహ[...] క్రమక్షయస్వభావము మొదలగువాటిని-సమన్వయ[...] చేసి అవగాహన చేసికొనేందుకు పనికివస్తుంది.

భూస్వరూప పరికల్పనల పరిణామము [...]

చాలావరకు భూస్వరూపాలు ఒక ప్రళయ[...] (Cotastrophism) వల్ల భూపటలం లోప[...] బయటా తటస్థించిన సత్వర మార్పుల వల్ల ఉద్భవించాయని తొలి వేదాంతుల గాఢ నమ్మక[ం]. కాని కొద్ది మంది శాస్త్రజ్ఞుల తదనంతరం సునిశి[త] పరిశీలన వల్ల భూస్వరూపాల ఉద్భవము విభిన[్న] పరిణామ దశల ద్వారా జరుగుతుందన్నీ, ఆ పరిణా[మ] దశలు తరచు అంతర్జనిత (Endogenic), బా[హ్య] జనిత (Exogenic) కారకాల ప్రాబల్యానికి గు[రి] అవుతాయని తేలింది. జనన పద్ధతి (Geneti[c] method) ని భూస్వరూప వర్ణనచేయుటకు సహ[క]రించిన వారిలో W. M. డేవిస్ (1850-1934) అగ్రగణ్యుడు. ఈతని ననుసరించి ఏదైన ఒక భూస్వరూప పరంపర ఒక దాని వెంబడి ఇంకొకట[ి] ఒక చక్రీయ క్రమంలో దీర్ఘకాలిక క్రమక్షయ[...] చర్యవల్ల కొనసాగుతుందని, అది ఆ భూస్వరూప[...] పరిణామ దశను సూచిస్తుందని, ఈ భూస్వరూప[...] ప్రకియ భౌమ నిర్మితిపై ఆధారపడి ఉంటుందని[...] తెలుస్తుంది.

20 వ శతాబ్ద ప్రారంభ కాలంలో పెక్కు[...] శాస్త్రజ్ఞులు వికోశీకరణ కాలానుక్రమ పరిశీలనపట్ల ఆసక్తి చూపినారు. వీరు భూస్వరూపాల అభివృద్ధికి దోహదం చేసే క్రమక్షయ ప్రావస్థలను (Erosional Phases) నిక్షేపణ ప్రావస్థల

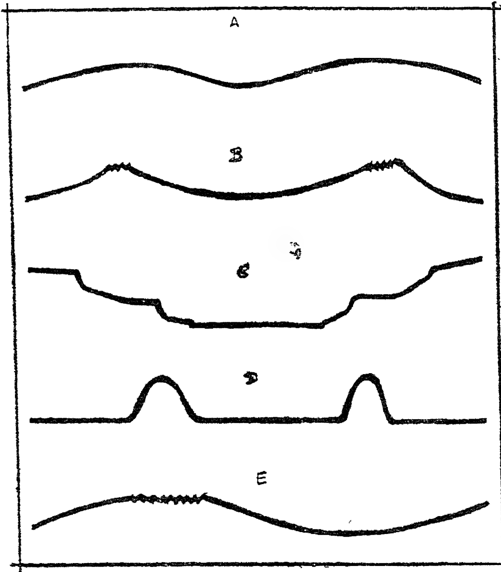
(Depositional Phases) తో సమన్వయ పరచటా నికి ప్రయత్నించినారు. యూరప్ ఖండంలోని పట శాస్త్రజ్ఞులు భూస్వరూపాల అభివృద్ధిలో విరూప కారకత (Tectonism) ప్రధాన పాత్రవహిస్తుం దనే విషయాన్ని ఉద్ఘాటించారు. అయితే వారిలో ఆల్బ్రెక్ట్ పెంక్ అనే ఆయన, ఆయన కుమారుడు, వాల్తర్ పెంక్ అనే ఆయన ముఖ్యంగా పేర్కొన వలసిన శాస్త్రజ్ఞులు. ఇదే కాలంలో కొంతమంది కొండవాలుల స్వభావాన్ని గురించి, వాటి తిరోగమనపు తీరును గురించి తెలిసికొనేందుకు కావలసిన సమాచారాన్ని సేకరింపజొచ్చినారు. అయితే దీని పర్యవసానంగా ఈ తిరోగమనం యొక్క స్వభావం (ప్రవృత్తి)-భౌగోళికమైన ఉనికి, శీతోష్ణస్థితుల ప్రభావంతో పనిలేకుండా-ప్రపంచ మంతటా ఒకేలా ఉంటుందా అన్న విషయంలో అభిప్రాయ భేదాలకు దోవతీసింది. ఈ కాలంలో ఎటువంటి శీతోష్ణస్థితి (ఆర్ద్ర లేదా ఉష్ణ) ని సామాన్య శీతోష్ణస్థితిగా పరిగణించవలె - అనే అంశంపై కూలంకషమైన చర్చలు జరిగాయి. భూస్వరూపాల పరిణామానికి చెందిన అంశాలపై ఏర్పడ్డ అభిప్రాయ భేదాలను సమర్థించి ఋజువు పరచటం తప్పనిసరి అవటంవల్ల కేవలం గుణాత్మక పరిశీలన ఆవశ్యకమయింది. అందుకు గాను భూభాగంలోని విభిన్న ప్రాంతాలలో పెద్ద ఎత్తున పరిమాణాత్మక దత్తాంశాలను సేకరించటం జరిగింది. ఇది సహజంగా పరిమాణాత్మక భూస్వరూప శాస్త్ర (Quantitative geomorphology) పరిశీలనకు నాందీభూతమయింది.

గతిశీల భూ స్వరూప శాస్త్రము (Dynamic Geomorphology) స్థూలంగా శైథిల్యము, నేలలు ఏర్పడటం, ఉపరితల వికోశీకరణము, నదుల హిమానీనదాల క్రమక్షయము, నిక్షేపణ, బృహచ్చలనాలు, సముద్రపవన క్రమక్షయము-క్రమక్షయము - తీరనిక్షేపణ, నిక్షేపణ మొదలైన ప్రక్రియల పరిశీలనతో కూడి ఉంటుంది. అయితే పైన పేర్కొన్న ప్రక్రియలలో ప్రతి ఒక్కదాని వ్యక్తిగత ఫలితము ఒక భూ స్వరూపముపై ఏ విధంగా ఉంటుందని విడివిడిగా చెప్పడమనేది సులభమైన పనికాదు. ఉదాహరణకు ఒక నదియొక్క గట్టు కూలిపోయిన దనుకొనుము. ఈ చర్య నదీవక్రతలో గట్టు అడుగుభాగము నీటికోతకు గురియైగాని, గురుత్వాకర్షణ శక్తి వల్ల కాని, తీవ్రమైన వరదల వల్లకాని, వదులుగా ఉన్న వరద మైదాన నిక్షేపాల దృఢీభవనం వల్లకాని, క్రమక్షయము నుంచి కాపాడే దట్టమైన ఉద్భిజ్జాలు (Vegetation) లేకపోవటం వల్లకాని, తదితర కారణాలవల్ల కాని, సంభవింపవచ్చు. అయిన ప్పటికీ ఇట్టిచర్యకు ఎక్కువగా ఏ ప్రక్రియ కారణభూతమై ఉంటుంది అనే విషయాన్ని గుర్తింప వలసిన కర్తవ్యం భూస్వరూప శాస్త్రజ్ఞుని పై ఉంది. అంతేకాక ఆ చర్యకు దోహదం చేసిన పరిస్థితులు ఏతదితర ప్రాంతాలలో ఏర్పడ నున్నవో సూచించి హెచ్చరించే బాధ్యత కూడా అతనిపై ఉంది.

నిర్మితీయ భూస్వరూప శాస్త్రము (Structural Geomorphology) భూస్వరూపాల నైసర్గిక స్వరూప పరిణామంలో నిర్మితియొక్క ప్రభావాన్ని గురించి చర్చించే శాస్త్ర విభాగము. ఆశ్మ విజ్ఞానము (Lithology), ఊర్ధ్వ లేదా అధోపీడనాల వల్ల భూభాగాలు పైకి లేదా కిందకు సర్దుకోవటము, (uplift and subsidence), నిమ్నోన్నతాలు మొదలైన అంశాలకు సంబంధించిన విషయాలు ఈ నిర్మితీయ పరిశీలనలో ఇమిడి ఉంటాయి.

శీతోష్ణ భూస్వరూప శాస్త్రము (Climatic Geomorphology) భూ భాగంలోని వేర్వేరు మేఖలల (belts) పై శీతోష్ణ పరామితుల (Cli-

matic Parameters)- ప్రధానంగా ఉష్ణోగ్రత, పీడనము, అవపాతాల యొక్క -ప్రభావము ఎలా ఉంటుందో పరిశీలించే శాస్త్ర విభాగము. శీతోష్ణస్థితి ఒక ప్రక్రియ యొక్క క్రియాశీలతను మార్పు చేయటంపై ప్రభావం చూపుతుంది. ఉదాహరణకు ఒక నది యొక్క క్రమక్షయక్రియాశీలత కొంత వరకు ఆ నది ఉష్ణ, సమశీతోష్ణ, శుష్క ప్రాంతాలలో దేనిలో ప్రవహిస్తున్నది అనే శీతోష్ణ పరామితిపై ఆధారపడిఉంటుంది. (చూ.పటము 2)



పటము 2.

A. ఆర్ద్ర ప్రాంతాలలోని పెనిప్లేన్ ; B. ఆర్ద్రశుష్క ప్రాంతాలలోని పెడిప్లేన్; C. శుష్కశీతయొక్క అంతిమ ఆకారం; D. సవన్న లేక ఇన్సల్‌బర్గ్ భూదృశ్యము, E. హిమానీ నదాంతర లేక ఉపధృవ భూదృశ్యము,

ప్రపంచంలోని వేర్వేరు శీతోష్ణ మేఖలలో వాలుల యొక్క స్వభావంలో సంభవించే సాధారణ తారతమ్యాలను ఈ శాస్త్రం సూచిస్తుంది. ఇటీవల క్షేత్రీయ పద్ధతుల ద్వారా భూస్వరూప రేఖలను, అందు నిక్షేపణ అయ్యే కుళ్ళిన కొయ్యకర్పణాలు మొదలైన పదార్థాలను ఆధారం చేసికొని కాలానుక్రమాన్ని, ప్రయోగశాలా (C_{14}) పద్ధతుల ద్వారా వాటి కాలపరిమితిని నిర్ధారణ చేసేటందుకు ప్రయత్నిస్తున్నారు. భూస్వరూపాల అభివృద్ధిలో గల అనుక్రమాన్ని నిర్ధారణ చేసేటందుకు స్తరశాస్త్ర సూత్రాలు ఎంతో సహకరిస్తాయి. ప్రయోగశాలలలో జరిపే పరీక్షలు చాలవరకు సంస్తరభారము లేదా అవక్షేపాలపై నదీ, సముద్ర క్రమక్షయ ప్రభావం ఏ విధంగా ఉంటుందో పరిశీలించటం వరకు మాత్రమే నియమితమై ఉంటాయి. గత రెండు దశాబ్దాల కాలంలో సాంఖ్యక విధానాలను ఉపయోగించి భూస్వరూపాల జ్యామితికి, ప్రక్రియల స్వభావానికి ఉండే సంబంధాన్ని సూచించే కొన్ని అనుభవిక సూత్రాల (Empirical formulae) ను రూపొందించారు.

అనువర్తిత భూస్వరూప శాస్త్రము
(Applied Geomovphology)

నవనాగరిక ప్రపంచములో ఎటువంటి విజ్ఞానమైనా, ఆది కొంతవరకైనా ప్రయోజనాత్మకంగా

ఉన్నప్పుడే జనాకర్షణకు ఆస్కారమవుతుంది. భూ స్వరూపాల అభివృద్ధిక్రమము యొక్క, వాటిని తీర్చి దిద్దటంలో పనిచేసే పలు ప్రక్రియల యొక్క కూలంకష పరిశీలన – జల విజ్ఞాన శాస్త్రము, ఇంజ నీరింగ్, భూ విజ్ఞాన శాస్త్రము, ఆర్థిక భూ విజ్ఞాన శాస్త్రము, భూ వినియోగ పరిశీలనలు, పట్టణాభి వృద్ధి కార్యక్రమాలు మొదలైన – అనేక ప్రయోజ-నాత్మక రంగాలలో ఎంతో కాలంగా పాత్ర వహిస్తూంది. అయితే ఈ విషయాన్ని మన దేశంలో ఇంకా పూర్తిగా గుర్తించలేదని చెప్పవచ్చు. ఏదైన ఒక ప్రదేశంలో పని చేస్తున్న ప్రక్రియలను మనం బాగా అవగాహన చేసుకుంటే ఆ ప్రదేశ స్థలాకృతి లో రానున్న మార్పుల స్వభావాన్ని ముందుగా సూచన చేయటం ఎల్లప్పుడు సాధ్యమని చెప్పవలె; కట్టడాలకు, పరిశ్రమలకు సంబంధించిన అనేక సమస్యలలో ఎక్కువగా ఆ ప్రాంతంలోని కఠిన శిలా భూవిజ్ఞానం కన్న ఉపరితల నిక్షేపాలను స్వభావాన్ని అవగాహన చేసికోవటం ఎక్కువ అవ రము. మనదేశంలో ఇటీవల ప్రభుత్వ సంస్థలకు చెందిన భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులను, భూగోళశాస్త్రజ్ఞులును భూస్వరూప విజ్ఞానంయొక్క అనువర్తనాల ప్రాధాన్యాన్ని గుర్తించటంవల్ల తగిన ఆసక్తిని శ్రద్ధను తీసికొనుట ప్రారంభించినారు. భూస్వరూప శాస్త్రము కేవలము ప్రకృతి సౌందర్యాన్ని చూచి తృప్తిచెందే కళాకారులకే కాక శాస్త్రజిజ్ఞాస గల భూశాస్త్రజ్ఞులకు కూడా నేడు ఎంతో అవసరమైన దిగా రూపొందింది.

డా॥రా. వైద్యనాథన్

187. *ఆంధ్రప్రదేశ్ భౌతిక భూగోళ పరిస్థితులు

పరిచయము :-

ఆంధ్రప్రదేశ్ భారత ద్వీపకల్పంలో తూర్పు వైపున దక్షిణమున మధ్యగాఉన్న ఒక రాష్ట్రము. ఇది 12° 14′ – 19° 54′ ఉత్తర అక్షాంశాల మధ్యను, 76° 50′ – 84° 50′ తూర్పు రేఖాంశాల మధ్యను వ్యాపించి ఉన్నది. ఈ రాష్ట్ర వైశాల్యము 2,74,680.చ. కిమీ. ఇది వైశాల్యంలోను, జనాభాలోను, భారతదేశంలో ఐదవ పెద్ద రాష్ట్రము.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌కు ఉత్తరంగా ఒరిస్సా, మధ్య ప్రదేశ్‌లు, పశ్చిమోత్తరంగా మహారాష్ట్రము, పడమట కర్నాటక రాష్ట్రము, దక్షిణాన తమిళనాడ్ రాష్ట్రము; తూర్పున బంగాళాఖాతము ఉన్నాయి. ఈ రాష్ట్రానికి ముఖ్యపట్టణం హైదరాబాదు.

తూర్పు తీరరేఖ పొడవు సుమారు 965 కి మీ. ఈ తీరరేఖ ఎక్కువ వంపులు లేక తిన్నగా ఉంది. కృష్ణా, గోదావరి నదులు సముద్రంలో కలిసే ప్రదేశాల్లో మాత్రం తీరరేఖ వంపులు తిరిగి ఉంది. ఈ తీరంలో సుమారు 10 రేవులు ఉన్నాయి. అందులో విశాఖపట్నం సహజ సిద్ధమయిన పెద్దరేవు పట్నం. కాకినాడ, మచిలీపట్టణాలు మధ్య తరగతి రేవులు. ఇవిగాక 7 చిన్నతరహా రేవులు కూడా ఉన్నాయి.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌ను భూవిజ్ఞాన శాస్త్రరీత్యా పరిశీలిస్తే ఇది భారతదేశ ద్వీపకల్ప భూగర్భ శాస్త్ర లక్షణా లను సంపూర్ణంగా వ్యక్తీకరించే భూతత్వమని చెప్ప వచ్చు. ఇందు (1) ఇటీవలి నిక్షేపాలు, (2) లేట రైటు, (3) తృతీయ మహాయుగ అవక్షేపాలు, (4) దక్కన్ ట్రాప్స్, (5) ఎగువ గోండ్వానా, (6) దిగువ గోండ్వానా, (7) కర్నూలు వర్గపు శిలలు, (8) కడప వర్గపుశిలలు, (9) ఖాండలైట్సు, (10) ధార్వార్ శిలలు, (11) చార్నకైట్స్, (12) ఆదిమహాయుగపు నైస్‌లు మొదలగు శిలలు గలవు.

నిర్మాణము – నిమ్నోన్నత స్వరూపాలు:-

భౌగోళిక పరిస్థితులనుబట్టి ఆంధ్రప్రదేశ్‌ను మూడు సహజ మండలాలుగా విభజించ వచ్చును.

* చూ : విజ్ఞాన దీపిక 1 . పే. 13.

అవి (1) తీరమైదానము, (2) తూర్పు కనుమలు, (3) పెనిప్లేను.

1. తీరమైదానము :- తూర్పు కనుమలకు, బంగాళాఖాతపు తీరరేఖకు మధ్య ఉన్న మైదానాన్ని తీరమైదానము అంటారు. ఈ తీరమైదానం మధ్య భాగాన వెడల్పుగా ఉండి, ఉత్తర దక్షిణాలకు పోయిన కొద్దీ సన్నంగా ఉంది. విశాలమైన మధ్య తీరమైదానంలో చాలవరకు కృష్ణా గోదావరి నదులు తీసుకువచ్చిన ఒండ్రుమట్టితో నదీ ముఖద్వారపు మైదానాలు కలవు. ఇందు తూర్పుగోదావరి, పశ్చిమ గోదావరి, కృష్ణా, గుంటూరు జిల్లాలలోని విశాల భాగాలు ఉన్నాయి. ఈ రెండు నదుల మైదానాల మధ్య మంచినీటి సరస్సగు "కొల్లేరు" కృష్ణా, పశ్చిమగోదావరి జిల్లాలలో వ్యాపించి ఉంది. శ్రీకాకుళం, విజయనగరం విశాఖపట్టణం జిల్లాలలో ఉత్తరాన సన్నని తీరమైదానం ఉంది. దక్షిణవైపు ఉన్న తీర మైదానం ఎక్కువ భాగం నెల్లూరు జిల్లాలోను కొంతభాగం ప్రకాశం జిల్లాలోను ఉంది. దీని దక్షిణపు సరిహద్దుగ తిరుపతికొండ చెరియ లున్నవి. నెల్లూరుతాలుకాలో పెన్నానది చిన్న డెల్టా ప్రాంతాన్ని ఏర్పరచింది. పులికాట్ సరస్సు ఈ భాగంలోనే ఉంది.

2. తూర్పుకనుమలు; తదితర కొండలు :-

తూర్పుకనుమలనే కొండలు తీరమైదానానికి పశ్చిమంగాను దక్కన్ పీఠభూమికి తూర్పుగాను వ్యాపించి ఉన్నవి. పడమటి కనుమల వలె వరుసగా కాక క్రమక్షయం జరిగి నదీలోయల వల్ల ఛేదింపబడి కొండలు గుట్టలుగా చెదిరి ఉన్నాయి. వీటి సగటు ఎత్తు 1066 మీటర్లు. ఉత్తరాన ఒరిస్సా సరిహద్దు ప్రాంతం నుంచి దక్షిణాన తమిళనాడు సరిహద్దు వరకు ఈ తూర్పు కనుమల శ్రేణి వ్యాపించివుంది. వీటిలో కెల్ల ఎత్తైన నది మహేంద్రగిరి కొండ; దీనిఎత్తు 1524 మీటరు (5000′). తరువాత ఎన్నదగినవి హార్స్లీ కొండలు; వీని ఎత్తు 1250 మీటర్లు (4100′). పాలకొండలు గోలకొండలు, నల్లమలై, ఎర్రమలై కొండలును ఎన్నదగినవే.

తూర్పు కనుమలలో భాగమైన మరొక కొండల వరుస గోదావరిలోయకు, ఇరువైపులా వ్యాపించి ఉంది. పడమటి కనుమలలో భాగమైన సహ్యాద్రి పర్వతశ్రేణి ఔరంగాబాదు నుంచి ఆదిలాబాద్ జిల్లావరకూ వ్యాపించి ఉంది. తరువాత ఇది రెండు శాఖలై ఆగ్నేయ దిశగాపోయి కరీంనగర్, ఖమ్మం జిల్లాలవరకు వ్యాపించి ఉన్నది. ఆదిలాబాద్‌లో వీటిని "నిర్మల్ గుట్టలని" కరీంనగర్ జిల్లాలో "రాఖీ గుట్ట" లని, ఖమ్మం జిల్లాలో "కందికట్ట గుట్ట" లని పిలుస్తారు. పడమటి కనుమలలో మరొక భాగమయిన బాలఘాట్ పర్వత వరుస నుంచి వేరుపడిన మరొక శ్రేణిలో ఆగ్నేయదిశగా వ్యాపించిన శాఖ హైదరాబాదు మహబూబ్‌నగర్ జిల్లాలలో వ్యాపించి ఉన్నది. వీటిని "రాచకొండ గుట్ట"లు అంటారు.

3. పెనిప్లేన్:-

ఆంధ్రప్రదేశ్ అంతర్భాగము నైసిక్ శిలా పీఠభూమి నుంచి ఏర్పడిన పెనిప్లేన్ భాగము. ఇది ఎక్కువగా అనంతపూర్, కర్నూల్, తెలంగాణా జిల్లాలలో ఉంది. దీని సగటు ఎత్తు 488 మీటర్ల నుంచి 610 మీటర్ల వరకు ఉంది. ఇది ఎక్కువ భాగము ఎర్రఇసుక నేల. మొత్తం మీద ఈ పెనిప్లేన్ భాగం కోతవల్ల ఏర్పడిన నదీ లోయల తోను, అక్కడక్కడ మైదాన స్వరూపాన్ని మార్చిన చిన్న గుట్టలు, కొండలతోను నిండి ఉన్నది.

నదులు :- రాష్ట్ర భూభాగం, వాయవ్యాన ఎత్తుగా ఉండి ఆగ్నేయ దిశగా వాలి ఉంది. అందు చేత మన రాష్ట్రంలో ప్రవహించే నదులన్నీ

సాధారణంగా వాయవ్యదిశ నుంచి ఆగ్నేయదిశకు ప్రవహిస్తున్నాయి. ఈ రాష్ట్రంలో ప్రవహిస్తున్న నదులలో గోదావరి, కృష్ణ, తుంగభద్ర, పెన్న, వంశధార, మంజీరానదులు ముఖ్యమైనవి. గోదావరి, ఆదిలాబాద్ జిల్లా బాసర దగ్గర ఆంధ్రప్రదేశ్ లో ప్రవేశించి మంజీరానది, ప్రాణహిత, ఇంద్రావతి, శబరి నదులను కలుపుకొని ఆదిలాబాద్, నిజామాబాద్, కరీంనగర్, వరంగల్, ఖమ్మం జిల్లాల గుండా ప్రవహించి పాపి కొండలు దాటి పోలవరం వద్ద మైదానంలో ప్రవేశిస్తున్నది; అంతట ఉభయ గోదావరి జిల్లాలకు సరిహద్దుగా ప్రవహించి రాజమండ్రికి దిగువన మూడుపాయలుగా చీలి బంగాళా ఖాతములో కలియుచున్నది. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో ఇది సుమారు 720 కి. మీటర్ల దూరం ప్రవహిస్తున్నది.

కృష్ణానది, మహబూబ్‌నగర్ జిల్లా మక్తల్ తాలుకాలోని ఆలంపురం వద్ద ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో ప్రవేశిస్తున్నది. అక్కడనుంచి మహబూబ్‌నగర్, కర్నూల్ జిల్లాల సరిహద్దులో తుంగభద్రను కలుపుకొని మహబూబ్‌నగర్, కర్నూల్, నల్గొండ, గుంటూరు, కృష్ణా జిల్లాల సరిహద్దున ప్రవహించి హంసలదీవి వద్ద బంగాళాఖాతంలో కలుస్తున్నది. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో దీని పొడవు సుమారు 720. కి. మీ.

పెన్నానది, అనంతపూర్ జిల్లా హిందూపూర్ తాలుకాలో ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో ప్రవేశించి తరువాత అనంతపూర్, కడప, నెల్లూరు జిల్లాల గుండా ప్రవహించి ఊటుకూరువద్ద బంగాళాఖాతంలో కలుస్తున్నది.

శీతోష్ణస్థితి: భారతదేశంలోని ఇతర ప్రాంతాలవలె ఆంధ్రప్రదేశ్ కూడా ఉష్ణమండల ఋతుపవన శీతోష్ణస్థితికి చెందిన భాగము. మేనెలలో అత్యధికంగాను, డిసెంబరు నెలలో అత్యల్పంగాను ఉష్ణోగ్రత ఉంటుంది. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో వేడిఎక్కువగా ఉండే ప్రదేశాలు సముద్ర తీరానికి దూరంగాను, పీఠభూమి ప్రాంతాల్లోను ఉన్నాయి; ఉదా॥ రెంటచింతల, కడప, రామగుండం మొదలయినవి. మేలో దైనిక గరిష్ఠఉష్ణోగ్రత 41. 1° సెంటిగ్రేడ్. డిసెంబరులో కనిష్ఠఉష్ణోగ్రత 16. 7° నుంచి 19° సెంటిగ్రేడ్ సముద్ర తీరప్రాంతంలో మే— డిసెంబరు నెలలోని ఉష్ణోగ్రతా వ్యత్యాసము అంతగా ఉండదు. దైనిక ఉష్ణోగ్రతా వ్యత్యాసముకూడ సముద్ర ప్రాంతంలో తక్కువగాను, తీరానికి దూరంగా ఉన్న పీఠభూమి ప్రాంతంలో ఎక్కువగాను ఉంటుంది.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో వర్షపాతం నైఋతి ఋతుపవనాలవల్ల ఎక్కువగాను, ఈశాన్య ఋతుపవనాలవల్ల స్వల్పంగాను పడుతుంది. ఈ రాష్ట్రంలో 60 శాతం కంటే ఎక్కువ విస్తీర్ణంలో సాలుకు 89 సెం॥మీ॥ల కన్న తక్కువ వర్షంపడుతుంది. వర్షపాతంలో విభిన్నత్వం, అనిశ్చితత్వం చాల ఎక్కువ. ఇట్టి అస్థిరమైన వర్షపాతం మీదే జీవనోపాధి అయిన వ్యవసాయం ఆధారపడింది. వర్షపాతం నైఋతి వైపునుంచి ఈశాన్యానికి పోయేకొద్దీ అధికమవుతోంది. శీతాకాలంలో ఈశాన్య ఋతుపవన ప్రభావంవల్ల వాయవ్యంనుంచి ఆగ్నేయానికి పోయేకొద్దీ వర్షం అధికం అవుతుంది. వేసవి, వర్షాకాలాలలో దక్షిణం నుంచి ఉత్తరానికి పోయేకొద్దీ వర్షం హెచ్చుగా పడుతుంది.

వర్ష విస్తరణంపై స్థలాకృతి ప్రభావం కూడ మనకు కనబడుతుంది. రాష్ట్రంలో శ్రీకాకుళం, విశాఖపట్నం, ఉభయ గోదావరీ జిల్లాల ఏజన్సీ ప్రాంతాలలోను, తెలంగాణాలోని దట్టమైన అడవులున్న ఆదిలాబాద్, నిజామాబాద్, వరంగల్ జిల్లాలలోని గోదావరి లోయ ప్రాంతంలోను వర్షం అధికంగా పడుతుంది. ఇక్కడ 100. సెం.మీ. నుంచి 127 సెం.మీ. వరకు పడుతుంది. కోస్తా జిల్లాలలో కూడ వర్షం అధికంగానే పడుతుంది.

శ్రీకాకుళం నుంచి రాయలసీమ వరకు చూస్తే శ్రీకాకుళంలో అధికంగా ఉన్న వర్షం క్రమంగా తగ్గుతూవచ్చి రాయలసీమ ప్రాంతం మొదలయే సరికి బాగా తగ్గిపోతుంది. శ్రీకాకుళంలో పడే వర్ష పాతం 127 సెం.మీ. అయితే, రాయలసీమ జిల్లాలలో 50.సెం.మీ. నుండి 75సెం.మీ. (20"-30") మాత్రమే వర్షం పడుతుంది. రాష్ట్రంలో ఇతర ప్రాంతాల కంటే రాయలసీమ, దక్షిణ తెలంగాణా జిల్లాలు ఉపాంత వర్షపాత ప్రాంతం అవటం వల్ల తరచు అనావృష్టికి గురిఅవుతూ ఉంటవి.

అడవులు - అందలి జంతువులు :- ఆంధ్ర ప్రదేశ్ లో 64, 504 చ. కి. మీ. ల విస్తీర్ణంలో అడవులు వ్యాపించి ఉన్నాయి. ఇది ఆంధ్రప్రదేశ్ విస్తీర్ణంలో 23.5%. భారతదేశంలో అరణ్యాల భూ విస్తీర్ణంలో ఆంధ్రప్రదేశ్ శాతం 9.5. భారతదేశం యొక్క అరణ్య సంపదలో ఈ రాష్ట్రానిది 5వ స్థానం.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో దక్షిణాన తిరుపతి నుంచి, ఉత్తరాన శ్రీకాకుళం జిల్లావరకు ఉన్న శేషాచలం కొండలు, పాలకొండలు, వెలికొండలు, నల్లమల కొండలు అరణ్య ప్రాంతాలు. నల్లమల, ఏజన్సీ అడవులే ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని అడవులలో కెల్ల విస్తారమైనవి. తెలంగాణలో అడవులు నదీలోయ ప్రాంతాలలోను, కొండకనుమలున్న ప్రాంతాలలోను ప్రధానంగా ఉన్నాయి. విస్తారమైన అరణ్య ప్రాంతాలు ఆదిలాబాద్, వరంగల్, ఖమ్మం,తూర్పు గోదావరి జిల్లాలలో ఉన్నాయి. నల్గొండ జిల్లాలో అతితక్కువ విస్తీర్ణంలో అడవులున్నాయి.

ఈ అడవులు రకాలు- ఆర్ద్ర, అనార్ద్ర ప్రాంతం లోని ఆకురాల్చే అడవులు, ముళ్ళ చెట్లతో కూడిన పొద అడవులు, సముద్రసైకత తీరపు అడవులు, పోటు అడవులు లేదా మడఅడవులు ఈ అరణ్యము లలో కుంకుడుకాయలు, చింతపండు, తేనె, వెదురు, గంధపుచెక్క లభించుచున్నవి. టేకు, చంద్ర, రేగు, మద్ది, మొదలైన వృక్షజాతులు పెరుగుతు న్నాయి. బీడీలకు పనికివచ్చే తునికాకు, రక్త చందనము, జీడిపప్పుకూడా లభ్యమవుతున్నవి. అరణ్యాల నుండి ప్రభుత్వానికి సుమారు సాలీనా 15.94 కోట్ల ఆదాయం వస్తుంది.

అడవిపంది, కణతి, దుప్పి, కొండగొర్రె, ఎనుబోతు, నీల్‌గాయ్, కారెనుము, జింకలు, పెద్ద పులులు, చిరుతపులులు, ఈ అరణ్యాలలో నివసించే జంతువులు.

మృత్తికలు:-

రాష్ట్రంలో ఒండ్రుమృత్తికలు, నల్లమృత్తికలు, ఎర్రమృత్తికలు, లాటరైట్ మృత్తికలు, కొండ నేలలు, ఆటవిక మృత్తికలు, కలవు. ఇందుకృష్ణా గోదావరి నదీ ముఖద్వారాల వద్ద గల డెల్టా మృత్తి కలు మిక్కిలి సారవంతమైనవి. తరువాత ఎన్న దగినవి నల్లరేగడి మృత్తికలు, ఎర్రమృత్తికలు, లెటరైట్‌లు అంత సారవంతమైనవికావు. విస్తార మైన ప్రదేశములలో సారవంతమైన ఒండ్రునేలలు, నల్లరేగడి భూములు కలవు.

పైన తెల్పిన భౌగోళిక పరిస్థితులతో పాటు మనరాష్ట్రంలో బొగ్గు, ఇనుము, మైకా, మాంగనీసు, రాగి, బంగారము, వజ్రాలు, బెరైటిస్, ఏస్బెస్టాసు, గ్రాఫైట్, సున్నపురాయి మొదలగు ఖనిజసంపద లభ్యమగును. చెప్పుకోతగ్గ సంఖ్యలో పశుసంపద ఉంది. సుమారు 4కోట్ల జనాభాతో అపారమైన మానవశక్తివుంది. ఈ సంపదల నన్నిటిని సక్ర మంగా అభివృద్ధి పరచుకున్నచో ఈ రాష్ట్రానికి ఉజ్వల భవిష్యత్తు వుంది.

వి. మల్లప రాజు

188. *భారతదేశము-భౌతిక భూగోళ శాస్త్రము.

ప్రపంచ మానచిత్రమును పరిశీలించిచో భారత దేశపుఉనికిలో ఒక ప్రత్యేకతను గమనించవచ్చును. భారతదేశము పూర్వార్ధ గోళములో మధ్యగా, ఆసియా ఖండములో దక్షిణముగా, హిందూ మహా సముద్రములోనికి చొచ్చుకొని, అంతర్జాతీయ వ్యాపారములో కీలకస్థానంగాయున్న ద్వీపకల్పము. ఈ దేశము మూడు వైపుల జలముతోను (అనగా పశ్చిమాన అరేబియా సముద్రము, దక్షిణమున హిందూ మహాసముద్రము, తూర్పున బంగాళాఖాతము లతోను) ఒకవైపు మాత్రమే భూభాగముతోను (ఉత్తరమున హిమాలయములతోను) కూడి యున్నది.

భారతదేశపు భూభాగము 3,267,500 చ.కి.మీ. విస్తీర్ణముతో త్రిభుజాకారముగా, 8° 4' - 37° 6' ఉత్తర అక్షాంశముల మధ్యను 68° 7'- 97° 25' తూర్పు రేఖాంశముల మధ్యను వ్యాపించి యున్నది విస్తీర్ణములో ఈ దేశము ప్రపంచములో ఏడవ స్థానము కలిగి యున్నది. సోవియట్ రష్యా, చైనా, కెనడా, బ్రెజిల్, అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలు, ఆస్ట్రేలియాలు దీని కన్న పెద్దవి. భారతదేశము జనాభాలో ద్వితీయ స్థానము వహించి యున్నది. దీని జనాభా 54.7 కోట్లు (1971). ప్రథమ స్థానము చైనాది.

భారతదేశము తూర్పు పశ్చిమాలుగా 3,000 కిమీ. ఉత్తర-దక్షిణాలుగా 3,200 కిమీ. తో వ్యాపించి యున్నది. దీనికి 15,200 కిమీ. భూభాగపు సరిహద్దున్ను, 5,700 కిమీ. సముద్రతీరమున్ను ఉన్నవి. ఈ దేశము 82½° తూర్పు రేఖాంశముపై నున్న స్థానిక కాలాన్ని ప్రామాణిక కాలంగా నిర్ణ యించినది. అందుచే గ్రీనిచ్ కాలముకన్న భారతదేశపు ప్రామాణిక కాలము 5½ గంటలు ముందుండును.

* చూ. విజ్ఞాన దీపిక I పేజి 13.

భారతదేశము-పాకిస్తాన్, ఆఫ్ఘనిస్తాన్ చైనా, (టిబెట్), నేపాల్, బర్మా, బంగ్లాదేశ్, మొదలగు ఇతర దేశాలతో రాజకీయ సరిహద్దులను కలిగి యున్నది. ఈ దేశమును పరిపాలనా సౌలభ్యం కొఱకు 22 రాష్ట్రాలుగాను, 9 కేంద్రపాలిత ప్రాంతాలుగాను, విభజించిరి. రాష్ట్రములు ఆంధ్రప్రదేశ్, అస్సాం, బీహార్, గుజరాత్, హర్యానా, హిమాచలప్రదేశ్, జమ్ము - కాశ్మీర్, కర్నాటక, కేరళ, మధ్యప్రదేశ్, మహారాష్ట్ర, మణిపూర్, మేఘాలయ, నాగాలాండ్, ఒరిస్సా, పంజాబు, రాజస్థాన్, తమిళనాడు, త్రిపుర, ఉత్తర ప్రదేశ్, పశ్చిమబెంగాల్, సిక్కిమ్.

కేంద్రపాలిత ప్రాంతాలు : అండమాన్ నికోబార్ దీవులు, అరుణాచలప్రదేశ్, చండీఘర్, దాద్ర - నాగర్ హవేలీ, ఢిల్లీ, గోవా - దయ్యూ - డామన్, లక్షద్వీపాలు, మిజోరమ్, పుదుచ్చేరి.

నైసర్గిక స్వరూపము

భారతదేశము విభిన్నభౌతిక లక్షణములతో కూడిన భూభాగము. భారతదేశాన్ని భౌతిక పరిస్థితుల నాధారంగా మూడు ప్రాంతాలుగా విభజింప వచ్చు : 1. ఉత్తరాన నున్న పర్వతప్రాంతము. 2. ద్వీపకల్ప ప్రాంతము. 3. వీటి మధ్యనున్న మైదాన ప్రాంతము.

ఉత్తర పర్వత ప్రాంతము:-

ఈ ప్రాంతములో ముఖ్యమైనవి హిమాలయ పర్వత శ్రేణులు. ఇవి ఎల్లప్పుడు మంచుతో కూడి

యుండుటవలన హిమాలయములుగ పిలువబడు చున్నవి. ఇవి ప్రపంచంలో ఎత్తైన పర్వతాలు. ఇవి తూర్పు పడమరలుగా, అఖండంగా ఎత్తైనశిఖరాలతో 2,050 కిమీ. పొడవున, 150 నుండి 400 కిమీ. వెడల్పున వ్యాపించి యున్నవి. వీటి సరాసరి ఎత్తు 5,280 మీ. ఇవి "టెర్షియరీ" యుగంలో భూమిలో వచ్చిన మార్పుల వల్ల ముడుత పర్వతాలుగా ఏర్పడినాయి. వీటిని మూడు వరుసలుగా గుర్తించవచ్చు :

1. సివాలిక్ కొండలు లేదా పర్వతపాదాలు. వీటి సరాసరి ఎత్తు 800మీ. ఇవి గంగామైదాన ప్రాంతాన్ని ఆనుకొని యున్నవి.

2. మధ్య హిమాలయములు లేదా హిమాచలము. వీటి సరాసరి ఎత్తు 5,000 మీ.

3. గ్రేట్ హిమాలయములు లేదా హిమాద్రి. ఇవి 6,000 మీ. కన్న ఎత్తులో వున్నవి. ప్రపంచములోని ఎత్తైన శిఖరాలు హిమాలయములలోనే కలవు. వీటిలో ముఖ్యమైనవి ఎవరెస్ట్ :(8,848 మీ.),K_2 (8,611మీ.); కాంచనగంగ (8,598 మీ); ధవళగిరి (8, 7?; మీ.);నంగ పర్వతము (8,126మీ.); నందాదేవి (7,817మీ.).

హిమాలయములలోని ముఖ్యమైన నదులు :- గంగా, బ్రహ్మపుత్ర, సింధు. వీటి జన్మస్థానాలు ఎప్పుడు మంచుతో కప్పబడి ఉండడంవల్ల సంవత్సరం పొడవునా ఈ నదులు నీటితో వుంటాయి. అందుచేత ఇవి జీవనదులుగా పేరొందినాయి.

గంగానది గోముఖివద్ద, గంగోత్రి హిమానీనదం దగ్గఱ, భాగీరథిగా జన్మించి, దేవప్రయాగవద్ద అలకనందను కలసి, గంగ పేరుతో హరిద్వార్ వద్ద మైదానమును ప్రవేశించి, తూర్పుగా ప్రవహించి బ్రహ్మపుత్రతో కలసి బంగాళాఖాతములో కలియుచున్నది. ఈ నదీ పరివాహ ప్రదేశము చాల విశాలమైనది. యమున, కోసి, గండక్, చంబల్, సోన్, మొదలయినవి దీని ముఖ్య ఉపనదులు.

బ్రహ్మపుత్ర, మానస సరోవరానికి 150 కి. మీ. దూరంలో జన్మించి టిబెట్‌లో "త్సాంగ్‌పో" అను పేరుతో పిలువబడుతూ, భారతదేశంలో అస్సాం గుండాను, బంగ్లాదేశ్ గుండాను ప్రవహించి గంగానదితో కలసి బంగాళాఖాతములో కలియుచున్నది. భారతదేశంలో దీని ముఖ్య ఉపనదులు: మనాస్, లోహిత్.

సింధునది, టిబెట్‌లో జన్మించి, భారతదేశం మీదుగా పాకిస్తాన్‌చేరి అరేబియా సముద్రంలో కలియుచున్నది. భారతదేశంలో దీని ఉపనదులైన జీలం, చీనాబ్, రావి, బియాస్, సట్లజ్‌ల ప్రాముఖ్యం హెచ్చు.

ఈ హిమాలయాల మధ్య కాశ్మీర్, కులు, మొదలగు సారవంతమైన లోయలుకూడ గలవు. వీటిలో కారకోరం, షిప్కి, జోజిలా, నాథులా మొదలైనవి ముఖ్యకనుమలు. కాశ్మీర్ లోయలోగల ఊలార్, దాల్ - హిమాలయాలలోని - ముఖ్య సరస్సులు. హిమాలయాలలోని ముఖ్యమైన వేసవి విడుదులు, విహార కేంద్రాలు: శ్రీనగర్, సిమ్లా, ముస్సోరి, నైనిటాల్, ఆల్మోరా, డార్జిలింగ్. ముఖ్యపుణ్యక్షేత్రాలు: అమరనాథ్, బదరీనాథ్, కేదారనాథ్, హరిద్వార్, హృషీకేష్.

హిమాలయములు భారతదేశానికి ఉత్తర సరిహద్దుగా పెట్టనిగోడలై పరిరక్షించు చున్నవి. ఇవి అడ్డుగా నుండుటవలన మధ్య ఆసియానుండి వీచే చలిగాలులను ఆపుచున్నవి. నైఋతి ఋతు పవనములను ఆపి భారతదేశంలోనే వర్షింపేలా చేస్తున్నాయి. ముఖ్యజీవనదులకు జన్మస్థానాలైనవి. ఆపర్వతముల సానువులు అనేక వృక్షజాతులకు అనుకూలంగా ఉన్నవి.

హిమాలయముల కిరువైపుల పర్వత శాఖలు గలవు. పశ్చిమాన హిందూకుష్, సులైమాన్, కీర్థార్ పర్వతాలున్నాయి. ఇందు కైబరు, బోలన్ ముఖ్యకనుమలు. తూర్పున లుఖాయ్, పాట్‌కాయ్ ఆరకాన్‌యోమా, నాగాకొండలు ఉత్తర - దక్షిణంగాను, ఖాసీ, గారో, జయింతియా కొండలు తూర్పు-పశ్చిమంగాను వ్యాపించియున్నవి. షిల్లాంగ్ పీఠభూమి ఈ ప్రాంతములోనిదే.

ద్వీపకల్ప ప్రాంతము

ఈ ప్రాంతము అతిపురాతనమైన కదలిక లేని భూభాగము. ఇది పురాతన స్ఫటికశిలలతో ఏర్పడి ఉండడంవల్ల, చాల కాలం నుండి క్రమక్షయాలకు లోనైనప్పటికి, ఇంకనూ అక్కడక్కడ పరిశిష్ట పర్వతాలు నిలచి ఉన్నయి. ఈ ద్వీపకల్పపు వాయువ్య ప్రాంతము అగ్నిపర్వత క్రియకు లోనై శిలాద్రవముచే కప్పివేయబడింది. ఈ భాగము భ్రంశాలకు ఎక్కువ గురిఅవడంవల్ల అనేక పగులు లోయలు ఏర్పడినాయి. ఈ ద్వీపకల్పము అనేక నదులచే ఖండింపబడింది. ఇది పడమటి నుండి తూర్పునకు వాలి ఉంది.

నర్మదానది ప్రవహిస్తున్న పగులులోయ (Rift-Valley) ఈ ద్వీపకల్పమును రెండు త్రిభుజాకారపు ప్రాంతాలుగా విభజిస్తున్నది. ఈ పగులు లోయకు ఉత్తరంగా నున్న పీఠభూమిని మాళ్వాపీఠభూమి అని అంటారు. ఈ పీఠభూమి వాలు గంగానది లోయవైపుకుఉంది. దీనికి వాయువ్య దిశన ఆరావళి పర్వతములు, దక్షిణ భాగమున వింధ్య పర్వతములున్నాయి. ఆరావళీలలో ఎత్తైన శిఖరము మౌంట్ అబూ (1722 మీ.).

నర్మదా నదికి దక్షిణంగా ఉన్న పీఠభూమిని దక్కన్ పీఠభూమి అని అంటారు. ఇది త్రిభుజాకారంగా వుంది. దీని మూడువైపుల కొండలున్నవి. దీనికి ఉత్తరాన సాత్పురా, పశ్చిమాన పశ్చిమ కనుమలు, తూర్పున తూర్పుకనుమలు ఉన్నాయి. ఛోటా నాగపూర్, మైసూర్ పీఠభూములు ఈ ప్రాంతములోనివే. పశ్చిమ కనుమలు, ఉత్తర - దక్షిణాలుగా అఖండితంగా తపతి ముఖద్వారం నుండి కన్యాకుమారి అగ్రం వరకు సుమారు 1,600 కిమీ. పొడవున వ్యాపించి యున్నవి. వీటి ఉత్తరభాగము "సహ్యాద్రి", దక్షిణభాగము "అన్నమలై" (యాలకు) కొండలని పిలువబడుచున్నవి. థార్‌ఘాట్, బోర్ ఘాట్, పాల్‌ఘాట్ వీటిలోని ముఖ్య కనుమలు. తూర్పుకనుమలు పశ్చిమ కనుమల వలె గాక విచ్ఛిన్నముగా నున్నవి. తూర్పు-పశ్చిమ కనుమలు దక్షిణానికి పోయినకొద్ది దగ్గఱ పడుతూ నీలగిరుల వద్ద కలుస్తున్నాయి. ఇందలి ఎత్తైన శిఖరము దొడబిట్ట (2,637 మీ.).

ద్వీపకల్పాని కిరువైపుల తీరమైదానాలున్నాయి. పడమటి తీరప్రాంతము చాల సన్ననిది. తూర్పు తీరము అనేక నదీ డెల్టాలతో విశాలంగా వుంది. తూర్పుతీరపు ఉత్తర భాగమును కళింగ తీరము లేదా ఉత్తర సర్కారులని, దక్షిణ భాగమును కర్ణాటక లేదా కోరమండల్ తీరమని; పశ్చిమ తీరపు గోవాకు ఉత్తర భాగాన్ని కొంకణ తీరమని, దక్షిణ భాగాన్ని మలబారు తీరమని వ్యవహరిస్తున్నారు.

ద్వీపకల్పము తూర్పునకు వాలి యుండుటచే ఈ ప్రాంతపు నదులన్నియు పశ్చిమాన జన్మించి, తూర్పుగా ప్రవహించి బంగాళాఖాతములో కలియుచున్నవి. కాని తపతి, నర్మదలు పగులులోయల గుండా ప్రవహించుటవల్ల పశ్చిమంగా ప్రవహించి అరేబియా సముద్రములో కలుస్తున్నాయి. తూర్పుగా ప్రవహించే ముఖ్యమైన నదులు: మహానది, గోదావరి, కృష్ణ, కావేరి. దక్షిణ భారతదేశంలో ప్రవహించే నదులలో గోదావరి పెద్దది. గోదావరి నాసిక్ జిల్లాలో త్రియంబక్ వద్ద జన్మించి, మంజీర,

ప్రాణహిత, వార్థ, వెయిన్‌గంగ, ఇంద్రావతి, శబరి, మొదలైన ఉపనదులతో కలసి తూర్పుగా ప్రవహించి సారవంతమైన డెల్టాను ఏర్పరచి బంగాళాఖాతములో కలియుచున్నది. కృష్ణానది పశ్చిమ కనుమలలో మహాబలేశ్వర్‌కు ఉత్తరాన జన్మించి, కోయినా, మాలప్రభ, భీమ, తుంగభద్ర మొదలైన ఉపనదులతో కలసి తూర్పుగా ప్రవహించి బంగాళాఖాతములో కలియుచున్నది. కావేరి పశ్చిమ కనుమలలోని కూర్గు జిల్లా యందలి బ్రహ్మగిరి కొండలలో జన్మించి తూర్పు గానే ప్రవహించి బంగాళాఖాతమును చేరుచున్నది.

చిల్క, కొల్లేరు, పులికాట్ మొదలైనవి తూర్పు తీరమున నున్న ముఖ్య సరస్సులు.

మైదాన ప్రాంతము

ఇది హిమాలయ పర్వత ప్రాంతానికి, దక్షిణ భారత ద్వీపకల్పానికి మధ్యనున్న పెద్ద భూ-అభినతిలో వింధ్య, హిమాలయాల నుండి నదులచే తీసికొని రాబడిన ఒండ్రుమట్టిచే నిక్షేపితమైన మైదాన ప్రాంతము. ఈ మైదానము సమతలంగా పశ్చిమాన సింధునదీ పరీవాహ ప్రాంతము మొదలు తూర్పున గంగా-బ్రహ్మపుత్రనదీ ముఖద్వారముల వరకు వ్యాపించి యున్నది. ఈమైదానంలోని డెల్టా ప్రాంతంలో ఆధునిక ఒండలి నేలలు, మిగిలిన ప్రాంతంలో పురాతన ఒండలి నేలలున్నాయి. ఈ మైదానాన్ని చేరివున్న దిగువ హిమాలయ ప్రాంతం చిత్తడి నేలలతో కూడి ముతకరకపు గడ్డిమైదానాలతో నిండి వున్నది. ఈప్రాంతాన్ని "టెరాయి" ప్రాంతమంటారు. ఈ గంగామైదానము సారవంత మైనది. శీతోష్ణ పరిస్థితులు అనుకూలంగా ఉండటం వల్లనూ, సమతలంగా ఉండి రవాణా సౌకర్యాలు ఎక్కువగా అభివృద్ధి చెందుట వల్లను, ఈప్రాంతము జనసమ్మర్దము కలది.

భారత ద్వీపకల్పానికిరువైపుల బంగాళా ఖాతము, అరేబియా సముద్రాలలో అనేక దీవులు న్నాయి. బంగాళాఖాతంలోని దీవులు ముఖ్యంగా సముద్రగర్భం నుంచి ఉపరితలంపైకి వ్యాపించి వున్న పర్వతాలు. అరేబియా సముద్రంలోని దీవులు ప్రవాళభిత్తికల వల్ల ఏర్పడినవి.

శీతోష్ణస్థితి

భారతదేశము ఉష్ణ, సమశీతల మండలాలలో వ్యాపించి ఉన్నప్పటికిని, ఆ మండలాల శీతోష్ణ పరిస్థితులు ప్రభావంగాక, నైసర్గిక స్వరూపాన్ని బట్టి ఏర్పడిన ఋతుపవనాల ప్రభావము భారత దేశపు శీతోష్ణస్థితిపై హెచ్చుగా నున్నది. ఈదేశపు శీతోష్ణస్థితిలో వైవిధ్యం హెచ్చుగా నున్నది. తూర్పున నున్న అస్సాంలో అత్యధిక వర్షపాతం సంభవిస్తే, పశ్చిమాన గల రాజస్థాన్‌లోని థార్ ఎడారి ప్రాంతము వర్షాభావ ప్రాంతంగా వుంది. ఉత్తరాది రాష్ట్రాలలో ఖండాంతర్గత శీతోష్ణస్థితి (అనగా వేసవిలో ఎక్కువ వేడి, శీతాకాలములో ఎక్కువ చలి) పరిస్థితులుంటే, దక్షిణాది రాష్ట్రాలలో ఉష్ణోగ్రతా వ్యత్యాసము సముద్రప్రభావం వల్ల చాల తక్కువగా ఉంటుంది.

భారతదేశపు శీతోష్ణస్థితిని ఋతుపవనాల ప్రభావాన్ని బట్టి నాలుగు ఋతువులుగా విభజించ వచ్చు అవి:-

1. చల్లని వాతావరణ ఋతువు.
   (శీతాకాలము) జనవరి-ఫిబ్రవరి.
2. ఉష్ణవాతావరణ ఋతువు.
   (వేసవికాలము) మార్చి నుండి జూన్ మధ్య వరకు.
3. వర్షఋతువు-జూన్ మధ్య నుండి సెప్టెంబర్ మధ్య వరకు.
4. నైఋతి ఋతుపవన తిరోగమన ఋతువు-సెప్టెంబర్ మధ్య నుండి డిసెంబరు వరకు.

మృత్తికలు:—

భారతదేశంలోని మృత్తికలు చాల పురాతనమైనవి. ఇవి బాగా పక్వం చెందినవి. భారతదేశపు మృత్తికలను ప్రధానంగా రెండు తరగతులుగా విభజించవచ్చు : (1) ద్వీపకల్పపు మృత్తికలు; (2) ఉత్తర మైదానపు మృత్తికలు. ద్వీపకల్పానికి చెందిన మృత్తికలలో నల్ల రేగడి, ఎర్ర లాటిరైట్, తీరప్రాంతపు ఒండలితో కూడిన డెల్టా-మృత్తికలు ప్రధానమైనవి. ఉత్తర మైదానపు మృత్తికలు నదులచే నిక్షేపితమైన ఇసుక, బంకమట్టి, లోమ్ లతో కూడినవి.

ఇట్లు భారతదేశపు భౌతిక భూగోళ పరిస్థితులు విభిన్న లక్షణములతో కూడుకొని, ఆర్థిక పురోభివృద్ధికి తోడ్పడుచున్నవి.

యస్.యస్.జె. ఆర్. వర్మ

Bibliography

1. Governament of India-The Gazetteer of India, Vol. I. Publications Divison; Ministry of Information and Broad casting; New Delhi.

2. George Kuriyan - India - a general Survey; National Book Trust; India, New Delhi.

3 Dudley Stamp, L. - The World; Orient Longman.

4. Pitchamuthu C.S. - Physical Geography of India; National Book Trust, India; New Delhi.

5. Krishnan, M.S - Geology of India and Burma; Higginbothams (Pvt) Ltd; Madras.

6. Spate, O. H. K.& Learmonth, A.T.A } India& Pakistan; Methuen and Co ; London.

7. Bose, S.C - Man, Socity & Commerce: Kamala Book Depot, Calcutta.

8. N.C.E.R.T.-Economic & Commercial Geography of India ; A Text book for Secondary Schools; N C. E, R. T; New Delhi.

9. తెలుగు విజ్ఞాన సర్వస్వము - Vol. 5; తెలుగుభాషా సమితి, హైదరాబాదు

———

XII

189. ఆంధ్రప్రదేశ్ - భూవిజ్ఞానము, ఖనిజ సంపద

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో ఎక్కువభాగంలో ఆర్కియన్ శిలలు విస్తరించి ఉన్నాయి ధార్వార్ షిస్ట్ పెనిన్సులార్ నైస్, చార్నోకైట్, ఖోండాలైట్‌లు ఈ వ్యవస్థకు చెందినవి. ప్రాక్ కేంబ్రియను (Pre-cambian) కు చెందిన కడప వ్యవస్థ శిలాస్తరాలు అర్ధచంద్రాకృతిలో సువిశాల భూభాగంలో బహిర్గతమైనాయి. వీనిమీద వింధ్యన్ శిలలు ఏర్పడినాయి. ఈ రెండు వ్యవస్థల శిలలు అవక్షేప శిలలు. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని వింధ్యన్ శిలలను కర్నూల్ వ్యవస్థ పేరుతో వ్యవహరిస్తారు. గోండ్‌వానా వ్యవస్థల శిలాస్తరాలు గోదావరిలోయలో ఏర్పడినాయి. వికారాబాద్ వైపు, ఆదిలాబాద్ దగ్గర దక్కన్‌ట్రాప్ శిలలు ఉన్నాయి. కోస్తాజిల్లాలలో కొన్నిచోట్ల రాజమండ్రి ఇసకరాళ్లు, పురాతన బండలు, లేటరైట్ మొదలయినవి ఉన్నాయి. అన్నింటికన్న చివరివయిన ఇటీవలి బండలు తూర్పుతీరప్రాంతంలో విస్తరించి ఉన్నాయి.

ఆర్కియన్ శిలలు :

తూర్పుతీరానికి సమాంతరంగా నెల్లూరు ప్రాంతంలో ధార్వార్ షిస్టులు ఉన్నాయి. వీటిలో క్వార్ట్జ్, మైకా హార్న్‌బ్లెండ్, టాల్క్‌షిస్టులు ఉన్నాయి. క్వార్ట్జ్ మాగ్నటైట్ శిలలు గుంటూరు, ప్రకాశం జిల్లాలలో కూడా ఉన్నాయి. మైకా, క్లోరైట్ ఫిల్లైట్‌లు నందిగామ, జొన్నలగడ్డ ప్రాంతాలలో ఉన్నాయి. గుంటూరు, కృష్ణా, ఖమ్మం జిల్లాలలో కడప హరివాణానికి తూర్పుగా ఉన్న మెటావోల్కానిక్, మెటా సెడిమెంట్‌లను ధార్వార్ సూపర్ గ్రూపు శిలలుగా ఎంచుతున్నారు. అలాగే మహబూబ్‌నగర్ జిల్లాలోని గద్వాల్, కర్నూల్ జిల్లాలోని జొన్నగిరి, చిత్తూరు జిల్లాలోని కుప్పం ప్రాంతాలలోని షిస్టులను గూడా ధార్వార్ శిలలుగానే ఎంచుతున్నారు.

రకరకాల గ్రాఫైట్‌లు నైస్‌లు, మిగ్మాటైట్‌లు తెలంగాణాలోని అత్యధిక భాగంలోనూ కడప హరివాణానికి నాలుగువైపులనూ, విస్తరించి ఉన్నాయి. ఇవి దాదాపు 260 కోట్ల సంవత్సరాల నుంచి 300 కోట సంవత్సరాల మధ్యకాలంలో ఏర్పడి ఉండవచ్చు. వీనిలో డోలరైట్ శిలలు డైక్‌లుగా బహిర్గతమైనాయి. గ్రానైట్‌లలో పెగ్మటైట్‌లు, ఫెల్‌స్పార్‌లు, క్వార్ట్జ్ మొదలయినవి సిరలుగా కనిపిస్తాయి. గ్రానైట్‌లు రూపాంతర ప్రాప్తిచెందే కొద్దీ, నైస్‌లుగా మారుతాయి. గ్రానైట్, గ్రానైట్‌నైస్, నైస్‌లలో ముఖ్యమైన భేదము వాని వయసులో ఉంది. ఈ శిలలు ఒక దానితో మరొకటి కలిసిపోవటం వల్ల ఏర్పడిన విలక్షణమైన శిలలను మాగ్నిటైట్‌లు అంటారు.

హైపర్ సీన్ ఉన్న గ్రాన్యులైట్‌ను చార్నోకైట్ అంటారు. ఇది ముఖ్యంగా కృష్ణాజిల్లాలోని కొండపల్లి, గుంటూరు జిల్లాలోని వినుకొండ, ఖమ్మం జిల్లాలో రేమిడిచర్ల, విశాఖపట్టణం జిల్లాలో అనంతగిరి ప్రాంతాలలోనూ, ప్రకాశం, వరంగల్, శ్రీకాకుళం జిల్లాలలోని మరికొన్ని ప్రాంతాలలోను కనిపిస్తుంది. ఇది ముఖ్యంగా పాతాళ రూపాంతర ప్రాప్తివల్ల ఏర్పడినట్లు తెలుస్తున్నది.

తూర్పుకనుమలు అధికస్థాయి రూపాంతరప్రాప్తి శిలలతో కూడుకొని ఉన్నాయి. వీనిలో గార్నెట్-సిల్లిమనైడ్-గ్రాఫైట్ నైస్‌లను ఖోండలైట్‌లు అని, స్పెసర్టైట్, ఆంధ్రడైట్, ఆర్థోక్లేస్, ఎపటైట్, మాంగనీస్, పైరాగ్జీన్‌లు ఉన్న శిలలను కోడూరైట్‌లు అని క్వార్ట్జ్, స్పెసర్టైట్ ఉన్న మాంగనీస్ శిలలను గోండైట్‌లు అని అంటారు. ఖోండలైట్

పునర్వ్యస్థీకరణ చెందినప్పుడు లెప్టినైట్ ఏర్పడుతుంది.

ఖమ్మం జిల్లాలో కూనవరం, వినాయకపురం, పీణవరం ప్రాంతాలలోను,కృష్ణా జిల్లాలోనికొండపల్లి మొదలయిన ప్రాంతాలలోను క్షారశిలలయిన నెఫిలీన్ సయనైట్‌లు ఉన్నాయి.

కడపవ్యవస్థ శిలలు :

ఇవి 150 కోట్ల సంవత్సరాల కాలంనుంచి 60 కోట్ల సంవత్సరాల మధ్యకాలంలో ఏర్పడినట్టివి. ఇవి రాయలసీమ ప్రాంతంలో 42,000 చదరపు కిలోమీటర్ల వైశాల్యంలోని కడప హరివాణంలో ఏర్పడినాయి. వరంగల్, ఖమ్మం జిల్లాలలో విస్తరించి ఉన్న పాఖాల్ హరివాణంలో గూడా ఈ వ్యవస్థ శిలలు ఏర్పడినాయి. వీనిలో ముఖ్యంగా క్వార్ట్జైట్‌లు, ఇసకరాళ్ళు, షెల్‌లు ఉన్నాయి.

కర్నూల్‌వ్యవస్థ శిలలు :

ఇవి కడపశిలల పైన పల్నాడు కర్నూలు ప్రాంతాలలో ఏర్పడినాయి. ఇవి కూడా ఇసుకరాళ్లు, క్వార్ట్జైట్‌లు, షెల్‌లు, సున్నపు రాళ్ళతో కూడుకొని వున్నవి.

గోండ్‌వానా వ్యవస్థ శిలలు

ఇవి ముఖ్యంగా ఇసకరాళ్లు. ఇవి ఆదిలాబాద్, కరీంనగర్, వరంగల్, ఖమ్మం జిల్లాలలో గోదావరీ లోయవెంట విస్తరించి ఉన్నాయి. మన రాష్ట్రంలో తాల్చీర్ శ్రేణికి చెందిన గోళశిలా సంస్తరము, షేల్, ఇసకరాళ్ళు; రాణీగంజ్ శ్రేణికి చెందిన కంప్తీ ఇసకరాళ్ళు: పంచెత్‌శ్రేణికి చెందిన మంగిలి సంస్తరాలు, గ్రిట్‌లు; మహదేవ శ్రేణికి చెందిన మలేరి ఇసకరాళ్ల, ఎర్రపల్లి జంబాలము, కోటా ఇసకరాళ్లు, గ్రిట్‌లు; రాజమహల్ శ్రేణికి చెందిన చికియాల్ ఇసకరాళ్ళు, కంగ్లామరేట్ ఉన్నాయి.

రాజమండ్రి-విజయవాడల మధ్య ప్రాంతంలో, ఒంగోలు ప్రాంతంలో, నెల్లూరు తీరప్రాంతంలో గోండ్‌వానా శిలలు ఉన్నాయి.

దక్కన్ ట్రాప్‌లు :

ఇవి హైద్రాబాద్‌కు పడమరవైపుకు హైద్రాబాద్, మెదక్, మహబూబ్‌నగర్ జిల్లాలలోను; ఉత్తరం వైపు ఆదిలాబాద్, నిజామాబాద్ జిల్లాలలోను; తూర్పు పశ్చిమ గోదావరి జిల్లాలలో కొద్ది భాగంలోను విస్తరించి ఉన్నాయి. ఈ శిలలు ఖల్లపరుపుగా ఉంటాయి. ఇవి థూలైట్ బసాల్ట్‌లు.

టెర్షియరీ మహాయుగపు శిలలు:

ఇవి ఇసకరాళ్లు, జంబాలము, గులకరాళ్ల సంస్తరాలతో కూడుకొని ఉంటాయి. ఇవి సముద్రతీరం వెంట విస్తరించి ఉన్నాయి.

ఖనిజ సంపద

ఖనిజ ఇంధనాలు : మన రాష్ట్రంలో నాన్‌కోకింగ్ బొగ్గు ప్రాణహిత - గోదావరీ లోయ ప్రాంతంలో ఉన్న గోండ్‌వానా శిలాస్తరాలలో లభిస్తుంది. బెల్లంపల్లి, రామగుండం, కొత్తగూడెం, ఇల్లెందు ప్రాంతాలలో బొగ్గును తవ్వి తీస్తున్నారు. దాదాపు 180 కోట్ల టన్నుల బొగ్గు లభిస్తుందని అంచనా. ఇప్పటి వరకు ఏటా 6లక్షల టన్నుల పైగా బొగ్గు తీస్తున్నారు. కొద్ది సంవత్సరాలలో ఏటా దీనికి రెండింతల బొగ్గు తీయాలని ఆశిస్తున్నారు.

పెట్రోలియం కొరకు ఇంత వరకు మనరాష్ట్రంలో జరిపిన సర్వేక్షణ అంతగా ఫలప్రదంగా లేదు.

లోహాలు:

మన రాష్ట్రంలో ఫెర్రస్ లోహము (Ferrous minerals) నిచ్చే ఇనుప ఖనిజమే గాకుండా నాన్ ఫెర్రస్ లోహము-(Non-Ferrous minerals) లయిన రాగి, సీసం, జింక్, టిన్,నికెల్, క్రోమియం, అల్యూమినియం లభిస్తాయి.

ఫెర్రస్ లోహాలు:-

దాదాపుగా ప్రతిజిల్లాలోనూ ఐరన్ ధాతువు లున్నాయి. కాని కొన్నిచోట్ల మాత్రమే 60%కాని అంతకు ఎక్కువ కాని ఐరన్ ఉన్న ధాతువు లున్నాయి. ఖమ్మం జిల్లాలోని బయ్యారం ప్రాంతంలో దాదాపు 50 లక్షల టన్నుల మంచిధాతువు మరొక 50 లక్షల టన్నుల తక్కువరకంధాతువు లభిస్తుంది. కర్నూలు జిల్లాలోని గనిగట్టు, రామల్లకోట, ప్రాంతంలో 30మీ. లోతువరకు 30లక్షల టన్నుల ధాతువు లభిస్తుందని అంచనా. పాఖాల్ నుంచి ఇల్లెందు వరకు ఉన్న చాలా ప్రాంతాలలో ఐరన్ ధాతువులు లభిస్తాయి. మోట్ల ఆమ్మపురం(3. ల); పీలంచ (5. ల); లచాపురం (8. ల); మీరాల్ పెంట (1. ల), త్రైత్రేయంపల్లి (32వేలటన్నులు) లలో ఈ ధాతువు లభిస్తుంది. కడప జిల్లాలోని చాబాలి, పగడాలపల్లి, రాజంపేట ప్రాంతాలలోను ఒంగోలు ప్రాంతంలో పేర్నమిట్ట,కొంజేడు, తమ్మా పురం, ఎర్రపాలెం, మణికేశ్వరంల వద్దను, ఆదిలా బాద్ జిల్లాలోచింట్యాల,కల్లాడ, దస్తూరాబాద్‌లలోను, కరీంనగర్ జిల్లాలలో చందోలి, ఎర్రబల్ల మొద లయిన వివిధ ప్రాంతాలలోనుతక్కువరకం ధాతువు లభిస్తుంది.

నాన్- ఫెర్రస్ లోహాలు :

రాగి : గుంటూరు జిల్లాలోని అగ్నిగుండాల, ఖమ్మం జిల్లాలోని మైలారం, కర్నూలు జిల్లాలోని గనికాలవ, నెల్లూరు జిల్లాలోని గరిమనపెంట ప్రాంతాలలో రాగిధాతువు లభిస్తుంది. వినుకొండకు దక్షిణంగా అగ్నిగుండాల వద్ద క్వార్టజైట్, డోల మైట్, డోలమైట్‌యుత సున్నపురాళ్లలో ఈ ఖనిజ ధాతువు లభిస్తుంది. చాల్కొసైట్ బోర్నైట్‌లు ఇక్కడ లభించే ధాతువులు. ఇక్కడ దాదాపు 1.5% నుంచి 1. 8% వరకు లోహము ఉన్న 60 లక్షల టన్నుల ధాతువు లభిస్తుందని అంచనా.

కిన్నెరసాని నదిఒడ్డున ఉన్న మైలారం దగ్గర క్వార్ట్జ్ క్లోరైట్ షిస్ట్‌లలో చాల్కొసైట్, కోవెలైట్, పైరైట్. పిర్హోటైట్ మొదలైన ధాతువులున్నాయి.

గనికాలవ ప్రాంతపు భ్రంశమండలంలో ఉన్న షేల్, ట్రాప్‌లలో మాలకైట్ మొదలయిన రాగి ధాతువులున్నాయి.

సీసము :

అగ్నిగుండాల, కర్నూలు జిల్లాలోని చెలమ, కడప జిల్లాలోని జంగమరాజు పల్లె ప్రాంతాలలో సీసము ధాతువు లభిస్తుంది.

జింక్ :

ఇది రాగి, సీసములతో కలసి అగ్నిగుండాల దగ్గర బందలమెట్టు వద్ద, చెలమ, జంగమరాజుపల్లి ప్రాంతాలలోను లభిస్తుంది.

మాంగనీస్:

శ్రీకాకుళం జిల్లాలోని చీపురుపల్లి, సాలూరు, పాలకొండ, బొబ్బిలి, పార్వతీపురం ప్రాంతాలలో స్పాలరైట్ రూపంలో మాంగనీస్ లభిస్తుంది.

అమూల్య లోహాలు :

1924 వరకు అనంతపూర్ జిల్లాలోని రామగిరి ప్రాంతంలోను, 1957 వరకు చిత్తూరు జిల్లాలోని బిసానాథంవద్ద క్వార్ట్జ్‌నుంచి బంగారం తీసేవారు.

అలోహాలు

వజ్రాలు : అనంతపూర్ జిల్లాలోని వజ్రకరూర్, కర్నూలు జిల్లాలోని బనగానపల్లి, రామల్లకోట, కడప జిల్లాలోని చెన్నూరు, కనుపర్తి ప్రాంతాలలో వజ్రాలు లభిస్తాయి. జాతీయ ఖనిజాభివృద్ధి సంస్థ వారు రామల్లకోటవద్ద అన్వేషణ జరిపి లాభసాటిగా లేక మానివేశారు.

మైకా :

నెల్లూరు జిల్లాలోని గూడూరు, సైదాపురం, కలిచేడు,పొదలకూరు,మరుపూరు, సంగం ప్రాంతాల

లోని పెగ్మటైట్‌లలో మస్కోవైట్ రూపంలో లభించే మైకాను విదేశాలకు ఎగుమతి చేస్తున్నారు. తూర్పుగోదావరి, పశ్చిమగోదావరి, విశాఖపట్టణం జిల్లాలలో ఫ్లోగొపైట్ రూపంలో మైకా లభిస్తుంది.

ఆస్బెస్టాస్ :

ప్రతి సంవత్సరం దాదాపు 600 టన్నుల ఆస్బెస్టాస్ మన రాష్ట్రంలో ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఇది ముఖ్యంగా కడప జిల్లాలో క్రైసోలైట్ రూపంలో లభిస్తుంది. కర్నూలు, అనంతపూర్, మహబూబ్‌నగర్ జిల్లాలలో గూడా ఆస్బెస్టాస్ లభిస్తుంది.

బెరైటిస్ :

1970 వరకు దేశంలో లభించే బెరైటిస్‌లో 90% మన రాష్ట్రంలో లభించేది. 1970 లో మన రాష్ట్రంలో 75 వేలటన్నుల బెరైటిస్ ఉత్పత్తి అయింది. కడప, కర్నూల్, అనంతపూర్, ఖమ్మం, కృష్ణా, మహబూబ్‌నగర్ జిల్లాలలో బెరైటిస్ లభిస్తుంది.

జిప్సమ్ :

నెల్లూరు జిల్లాలో సూళ్లూరుపేటవద్ద పులికాట్ సరస్సుకు ఉత్తరంగా జిప్సమ్ లభిస్తుంది. మన రాష్ట్రంలో దాదాపు మిలియన్ టన్నుల జిప్సమ్ లభిస్తుందని అంచనా.

గ్రాఫైట్

ఇది మన రాష్ట్రంలో ముఖ్యంగా శ్రీకాకుళం, విశాఖపట్టణం, తూర్పుగోదావరి, పశ్చిమగోదావరి జిల్లాలలో పలుచోట్ల ఖోండలైట్ శిలలలో లభిస్తుంది.

ఇతర ఖనిజాలు :

సున్నపురాళ్లు : ఆర్కియన్ సున్నపురాళ్ళు నెల్లూరు జిల్లాలోను, నర్జీసున్నపురాళ్ళు పల్నాడు, జగ్గయ్యపేట, కడప-బనగానపల్లి ప్రాంతాలలోను, వేంపల్లి సున్నపురాళ్లు కడప-బేతంచెర్ల ప్రాంతాలలోను, అనంతపూర్ జిల్లాలోను, ట్రాప్‌ల మధ్య తూర్పు, పశ్చిమగోదావరి జిల్లాలలోను, పాఖాల్ సున్నపురాళ్లు ఖమ్మం జిల్లాలోనూ లభిస్తాయి. ఆదిలాబాద్ జిల్లాలోని మంచిర్యాల, కరీంనగర్ జిల్లాలోని పెద్దపల్లి, హైద్రాబాద్ జిల్లాలోని తాండూరు ప్రాంతాలలో గూడా సున్నపురాళ్లు లభిస్తాయి.

స్లేట్:

ఇది ముఖ్యంగా ప్రకాశం జిల్లాలోని మార్కాపురం, కంభం ప్రాంతాలలో లభిస్తుంది.

తీరపు ఇసుకలు :

తూర్పు తీరములో ఇల్మనైట్, మైనజైట్ జిర్కాన్, గార్నెట్ మొదలైన ఖనిజాలున్న ఇసకలు ఉన్నాయి.

మన రాష్ట్రంలో రకరకాల కట్టడపురాళ్లు ఖనిజ,వర్ణద్రవ్యాలు (mineral Pigments), పింగాణీ (Ceramics), అగ్నిసహన పదార్థాల (Refractories), ఎరువుల తయారీలో ఉపయోగించు ఖనిజాలు మొదలయినవి గూడా లభిస్తాయి.

ఆచార్య. వై జనార్దనరావు

1. భారతదేశము భూవిజ్ఞానశాస్త్రము ఎడిటర్: ప్రొ. వై. జె. రావు; తెలుగు అకాడమి ప్రచురణ; 1974.

2. Geography of India & Burma by M S. Krishnan. 1968 Higginbotham (p) Ltd. Madras.

3. Geography of India by D.N Wadia 1966, Macimillan & Co. Ltd. London.

4. Geography of India by A.K Dey. 1958 National Book Trust of India. Delhi.

190. ఖనిజములు, శిలలు (Minerals and Rocks)

ఖనిజములు స్థిరమైన రసాయనిక సంఘటన కలిగిన పదార్థములు. శిలలు ప్రత్యేకమైన వయనము (Texture) మరియు నిర్మాణము (Structure)ను కలిగిన ఖనిజపుంజములు(Mineral aggregates). ఈ విధముగా ఖనిజములు సజాతీయ ప్రమాణములు (Homogeneous Units)గను, శిలలు విజాతీయ ప్రమాణములు (heterogeneous units) గను ఉండి భూమి యొక్క సకల ఘన పదార్థములుగా యొప్పుచున్నవి.

ఖనిజములు

ఖనిజము ప్రకృతిసిద్ధముగా సంభవించు అకార్బనిక పదార్థము (Inorganic Substance). ఖనిజములు స్థిరమైన రసాయనిక సంఘటనములను విశిష్టభౌతిక ధర్మముల(Physical Properties)ను కలిగి యుండును. రమారమి అన్ని ఖనిజములు–పాదరసము (Mercury),నీరు (Water)మరియు ఖనిజతైలము (Petroleum) లుతప్ప– ఘనపదార్థములే. భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులకు తెలిసిన ఖనిజములన్నియు భూమి ఉపరితలముపైన లేదా ఉపరితలము వద్ద నిర్మింపబడుచున్నవి. కొన్ని ఖనిజములు భూపటలము యొక్క అగాధ మట్టముల నుండియు, అగ్ని పర్వత క్రియ (Volcanism),పర్వతోత్పత్తి మొదలగు గతిశీలప్రక్రియల(dynamic Processes) ద్వారా వెలుపలి కప్పు నుండియు ఊర్ధ్వమునకు రవాణా చేయబడుచున్నవి. బంగారము, వెండి, రాగి, మరియు కర్బనము, డైమండ్ (మరియు నల్లసీసము – graphite) మొదలగు కొన్ని ఖనిజములు స్వభావికమైన మూల పదార్థములుగా లభించుచున్నప్పటికి,దాదాపు ఖనిజములన్నియు రసాయనిక సంఘనటముతో కూడుకొన్న మూలపదార్థములే. అధికసంఖ్యాక ఖనిజములు దీర్ఘ విస్తృతిక పరమాణువ్యవస్థ (Long Range Atomic Order) గలిగిన స్ఫటికీయ స్థితి (Crystalline State) లో ఏర్పడతాయి. ఈ ఖనిజముల యొక్క వెలుపలి రూపము (external form) మరియు సౌష్ఠవము (Symmetry) దీర్ఘ విస్తృతిక పరమాణు వ్యవస్థ ననుసరించి ఏర్పడినవే. పరమాణువులు (Atoms) మరియు పరమాణు సముదాయము (Atomic group)లతో చేయబడినది ఖనిజము. ఇవి కొన్ని స్థిరమైన "త్రిమితీయ రీతి" (Three dimensional Pattern) తో కూర్చబడినవి. కొన్ని ఖనిజాలు యెల్లప్పుడు కొన్ని నిశ్చితమైన ఆకారములను కలిగి యుండును. కొన్ని సమయముల యందు వాటి పరమాణు సముదాయముల ఏర్పాటుల వలన నిశ్చిత రూపములందు భేదములు యేర్పడును. ఖనిజములను, వాటి యొక్క భౌతిక ధర్మాలను, వెలుపలి రూపమునుబట్టి గుర్తింపవచ్చును. కొన్ని ఖనిజములు మరియు ముఖ్యముగా కొన్ని ధాతువుల పోలికల నెఱుగుటకు కొన్ని నిశ్చితమైన రసాయనిక పరీక్షలు కూడా అవశ్యకమే. ఖనిజమునకు స్థిరమైన రసాయనిక-సంఘటనముండుట వలన, ప్రథమముగా రసాయనికము (Chemical) గా అది వర్గీకరింపబడినది.

ఖనిజముల అధ్యయనము "ఖనిజశాస్త్రము" (Minerology) అని వ్యవహరింప బడుచున్నది. కొన్ని అనుకూల పరిస్థితులయందు పరమాణు సముదాయములలోని ఏర్పాటుల ఫలితంగా అధిక సంఖ్యాకమైన ఖనిజములు జ్యామితీయ రూపములను (Geometric Forms) పొందుచున్నవి. ఈ బాహ్య జ్యామితీయ రూపములు (External-Geometric Forms), అంతర పరమాణు నిర్మాణము (Internal Atomic Structure)

యొక్క ప్రతిబింబమే. వీనినే స్ఫటికములు (crystals) అంటారు. జంతు, వృక్షముల యందీ బాహ్యరూపములు స్ఫుటముగా నుండును. స్ఫటికముల యొక్క అధ్యయనమే స్ఫటిక శాస్త్రము (Crystallography). ఖనిజములను వర్ణించుటలోను మరియు నిర్ధారణ చేయుటలోను వాటియొక్క ప్రకాశధర్మాలు (Optical Properties) కూడా ప్రాముఖ్యతను గలిగియున్నవి. అలోహ ఖనిజముల (Non - Metalic Minerals) ను సరిగ్గా గుర్తించుటకు, ఖనిజముల యొక్క సూక్ష్మరూప పరిశీలన (Microscopic examination) అవశ్యము. ఖనిజశాస్త్రము, సౌకర్యము కొరకు, క్రింది విధముగా విభజింపబడినది.

1. స్ఫటిక శాస్త్రము (Crystallography): స్ఫటికముల అంతః మరియు బాహ్యాజ్యామితి శాస్త్ర అధ్యయనము.

2. రసాయనిక ఖనిజ శాస్త్రము(Chemical Minerology) : ఖనిజ రసాయనిక నిర్మాణము (Chemical Structure) మరియు రసాయనిక ధర్మముల అధ్యయనము.

3. భౌతిక ఖనిజ శాస్త్రము : (Physical - Minerology) : ఖనిజ భౌతిక ధర్మముల అధ్యయనము.

ప్రకాశ ఖనిజ శాస్త్రము (Optical Minerology) : ఖనిజ ప్రకాశ ధర్మముల యొక్క అధ్యయనము.

ఖనిజ భౌతిక ధర్మాలు: (Physical properties of Minerals):

ఖనిజములను గుర్తించుటకు నిర్ణయ విలువ (Diagnostic value) గల మిక్కిలి ముఖ్యమైన బాహ్య ధర్మములు.

(1) స్ఫటికరూపము (crystalline form)
(2) నిర్మాణము (Structure)
(3) కఠినత్వము (Hardness)
(4) విదళనము (Cleavage)
(5) విభంగము (Fracture)
(6) వర్ణము (Colour) మరియు గీటు (streak)
(7) ద్యుతి (Lustre)

సామాన్య శిలలలోని ఖనిజములు :

సుమారు రెండువేల ఖనిజజాతులకు పైనే తెలిసియున్నప్పటికీ వాటిలో కొన్ని మాత్రమే మనకు సామాన్యముగా దొరుకుతాయి. భూపటలము(Crust) ముఖ్యముగా ఏడు ఖనిజములతో నిర్మింపబడినది. భూపటలము యొక్క సరాసరి శిలలను కూర్చు ఖనిజములు క్రింది పట్టికలో చూపబడినవి

సరాసరి "అగ్నిమయ" (Igneous)మరియు అవక్షేప (Sedimentary)శిలల సంఘటనము (క్లార్కు మరియు వాషింగ్‌టన్‌లను అనుసరించి)

అగ్నిమయ		అవక్షేప		
ఖనిములు	శాతము	ఖనిజములు	శాతము (షెల్)	శాతము (ఇసుకరాయి)
క్వార్ట్జ	12.0	క్వార్ట్జ	22.3	66.8
ఫెల్‌స్పారులు	59.5	ఫెల్‌స్పార్‌లు	30.0	1[illegible].5
పైరాగ్జిన్‌లు, ఆంఫిబోల్‌లు	16.8	బంకమట్టి	25.0	6.6
		అమొనైట్	5.6	1.8
అభ్రకము	3.8	కార్బొనైటులు	5.7	11.1
ఇతర ఖనిజములు	7.9	ఇతర ఖనిజములు	11.4	2.2
మొత్తము	100.0	మొత్తం	100.0	100.0

భూపటల మందలి శిలలయొక్క ఖనిజ పదార్థములలో ఫెల్‌స్పార్‌లు ఇంచుమించు అర్ధభాగమిచ్చుచున్నవని పై పట్టిక వలన స్పష్టమగుచున్నది. ఇది శిలల గుర్తింపులో మరియు క్రమ బద్ధమైన వర్గీకరణములో ప్రాముఖ్యతి కలిగి యున్నది. కల్కండలు (rock candy) లేక లవణ స్ఫటికములు ఏవిధముగా నీటి ద్రావణము నుండి చేయబడినవో అదే విధముగా కొన్ని ఖనిజములు ద్రావణము యొక్క అవపాతము నుండి ఉద్భవించుచున్నవి. అధికోష్ణ ద్రావణములు ప్రక్క శిలల పగుళ్ళ ద్వారా లేదా శిలల యితర మార్గముల ద్వారా పైకిలేచి, భూమి ఉపరితలమునకు చేరి, యచటి అలోష్ణము వలన అవపాతము గావింపబడుచున్నవి. ఇటువంటి ద్రావణములనుండి అత్యల్ప ద్రావణీయములగు పదార్థములు మొదట స్ఫటికీకరింపబడి అధిక ద్రావణీయమైన పదార్థములు పిమ్మట అవపాతము గావింప బడుచున్నవి. అగ్నిపర్వతపు ప్రేలుడు నుండి ఏర్పడు ద్రవీభూత శిలాపదార్థములు (Molten rock materials) ఒక విధమగు ద్రావణము; మరియు అధికోష్ణ నీటి ద్రావణములు యింకొక విధము. వీటి నుండియే పెక్కు ఖనిజము లేర్పడుచున్నవి. "రూపాంతర ప్రాప్తి" (Metamorphism) మరియు 'ఉత్పతనము' (Sublimation)ల నుండికూడా ఖనిజము లేర్పడుచున్నవి.

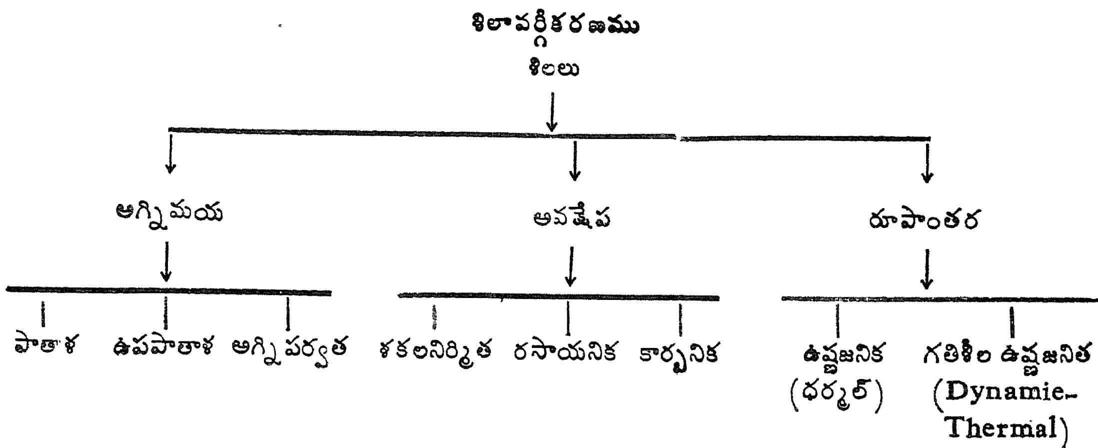
శిలలు (Rocks) :

ప్రకృతి యొక్క అకార్బనిక ప్రక్రియల ద్వారా ఒకటి లేక పెక్కు మూలకాల సంయోగము వలన ఖనిజము లేవిధముగా నేర్పడుచున్నవో అదే ప్రకారముగా అనేక ఖనిజమిశ్రమముల లేక భౌతిక సంయోగముల వలన శిలలు కూడా ఏర్పడుచున్నవి. అధిక సంఖ్యాకమైన శిలలు ఒకటి కన్న ఎక్కువ ఖనిజముల యొక్క విజాతీయ పుంజములే(Heterogeneous Aggregates) (ఉదా: గ్రానైట్. డోలరైట్, నైస్), కాని కొన్ని శిలలు మాత్రము ఒక్క ఖనిజజాతికే చెంది వుంటాయి. (డ్యూనైట్, జిప్సమ్, సైంధవ లవణశిలలు).

"శిల" విశాల భౌమవిధిని గలిగిన ఒకటి లేక పెక్కు ఖనిజముల భూపటలము యొక్క పదార్థమని నిర్వచింప బడుచున్నది.

కొన్ని భౌమప్రక్రియల వలన శిలలు తయారు అవుచుండగా మరికొన్ని భౌమ ప్రక్రియల వలన అవి పగిలి, విధ్వంసము అవుతుంటాయి. శిల విధ్వంసము గావింపబడి తద్వారా కలిగిన ఉత్పాదితములు, పిమ్మట అవిచ్ఛిన్న శిలాచక్రమందు (Rock cycle) సంయోగము చెంది వేరొక శిలగా రూపమును పొందుచుండును.

పై విధమగు విన్యాస మాధారముగా, శిలలు మూడు సాధారణ సామూహికములుగా విభజింప బడినవి. అవేవనగా: "అగ్నిమయ" (Igneous), అవక్షేప (Sedementry) మరియు రూపాంతర (Metamorphic) శిలలు. ఇవి మరల ఉప సమూహాలుగా వర్గీకరింపబడినవి.



శిలల యొక్క అధ్యయనము 'శిలాశాస్త్రము'ని (Petrology) వ్యవహరింపబడును. శిలలు, వాటి యొక్క నిర్మాణము (Structure), వయనము (Texture), ఖనిజ సంఘటనము మరియు వాటి కఠినత్వము (Hardness), చేతినమూనాల యందలి పగులులు (Factures in Hand Specimens) మొదలగు భౌతికధర్మాల ఆధారమునుబట్టి కనుగొనబడుచున్నవి. రసాయనిక విశ్లేషణము మరియు సూక్ష్మరూప పరిశీలనలు కొన్నిసామాన్య రీతుల శిలలను కనుగొనుటలో ఆవశ్యకతను కలిగి యున్నవి.

అగ్నిమయ శిలలు (Igneous Rocks) :

ద్రవీభూత సిలికేట్ శిలాపదార్థము (Molten Silicate Rock Material) ఉపరితలమునకు మిక్కిలి క్రిందనుండు పెద్ద అగాధమునందు దొరికినచో, "మాగ్మా" (magma) అనబడును. ఈ పదార్థము అగ్నిపర్వత పేలుడు నుండి భూమి ఉపరితలమున పారుచుండినచో లావా (Lava) అనబడును. శీతలీకరణము మరియు స్ఫటికీకరణములద్వారా ఈ పదార్థము నుండి అగ్నిమయ (ప్రథమ) శిల ఏర్పడుచున్నది. ఈ అగ్నిమయ శిలకు సామాన్యమైన ఉదాహరణము "గ్రానైట్" అనబడు శిల. 'డోలరైట్, 'బసాల్ట్, 'ఓబ్సిడియన్ మొదలగునవి మరికొన్ని ఉదాహరణలు. మాగ్మా (Magma) శీతలీకరింపబడిన పిమ్మట భూపటలము లోపల లేక పైన దృఢీభవనము చెందును. ఈ విధముగా ద్రవీభూత శిలాపదార్థముల నుండి ఏర్పడిన అగ్నిమయ శిలలు, భూపటలము పైన (లావా నుండి) దృఢీభవనము చెంది. *ఉద్గత* (exclusive) లేక *అగ్నిపర్వత* శిలలు అనబడుచున్నవి (డైయోలైట్, బసాల్ట్, ఓబ్సీడియన్). ఈద్రవీభూత శిలా పదార్థములు భూమి ఉపరితలము క్రింద (మాగ్మా నుండి) దృఢీకరింపబడుచుండిన *అంతర్గమ* (Intrusive) శిలలు అనబడుచున్నవి. ఈ అంతర్గమ శిలల మాగ్మాదృఢీకరణము భూపటల అగాధములలో జరిగినట్లయితే వాటిని *పాతాళ శిలలు* (Plutonic Rocks) అంటారు (గ్రానైట్, సయనైట్, గాబ్రో, డ్యునైట్). దృఢీకరణము భూమి ఉపరితలము క్రింద జరిగినట్లుయితే "*ఉపపాతాళశిల*" (Hypabessal rock) అంటారు. (పెగ్మటైట్, గ్రానైట్, పార్ఫిరి, డోలరైట్).

అగ్నిమయ శిలల లక్షణాలు మాగ్మాయొక్క రసాయనిక సంఘటనము పైనేగాక మాగ్మా శీతలీకరణ సమయము నందుండు పరిస్థితుల మీద కూడా ఆధారపడి ఉంటాయి. అగ్నిమయ శిలల యొక్క ఖనిజములు కొన్ని ఖనిజజాతుల లాక్షణిక సంయోజనములుగా (Characteristic assemblages) లభించును. ఏకఖనిజ రేణువులు పరస్పరము అతుకుకొని లేదా వదలివేయబడి లేదా రంధ్ర రహితములుగా రూపముదాల్చి స్థానభ్రంశము పొందియుండును. అగ్నిమయశిలలలోని సామాన్య ఖనిజములు క్వార్ట్జ్ ఫెల్‌స్పార్స్, పైరోక్సీన్‌లు ఆమ్ఫిబోల్స్‌లు, అభ్రకాలు మొదలగునవి. శిలా వయనపు అమరింపు-శిలలను కూర్చురేణువుల పరిమాణము, రూపము, మొదలగు వానిపై-ఆధారపడి యున్నది.

అగ్నిమయ శిలల వయనములలోని మార్పులు మాగ్మా శీతలీకరణసమయము నందుండు పరిస్థితులపై నాధారపడి యుండును అగాధములలోని మాగ్మాశీతలీకరణము నిదానముగా జరుగుటకు తగిన సమయము, సదవకాశము వుండుట వలన పాతాళ శిలలోని ఏకఖనిజ రేణువులు కనిపించేటంత స్థూల (స్థూలరేణుయుత) పరిమాణమునకు పెరుగును. ఇట్లుండగా అగ్నిమయ శిలల యొక్క ఏకఖనిజ రేణువులు భూమి ఉపరితలము లోని అగాధముల యందు లావాయొక్క శీఘ్రతరశీతలీకరణము వలన

బసాల్ట్ శిలలోని విధముగా చిన్నవిగా (సూక్ష్మరేణు యుతములుగా) నుండి ఏ సహాయము లేని కంటికి చక్కగా కనిపించును. ఓబ్‌సిడియన్ లోని విధముగా కొన్ని అగ్నిపర్వత శిలలలో లావా యొక్క శీఘ్రతర శీతలీకరణ ఫలితముగా కాచపదార్థములు (Glassy Materials) తప్ప ఏ ఖనిజములును ఉండవు కొన్ని అగ్నిమయ (ఉపపాతాళ మరియు అగ్నిపర్వత) శిలయందు రెండురకాల వయనముల మధ్య మార్పులు జరుగుచుండవచ్చును. ఈ వలయనముల యందు సూక్ష్మరేణువులు లేక కాచ ఆధార ద్రవ్యరాశుల (Glassy grand Mass) గుండా స్థూలరేణువులు చెదురు మదురు చేయబడుచున్నవి ఇటువంటి వయనము "*పోర్ఫిరిటిక్*" వయనము అనబడును.

2. అవక్షేప శిలలు (Sedimentary rocks):

పేరు సూచించునట్లుగా ఈశిలలు భూపటలము యొక్క హరివాణము (basin) లలో అవక్షేప నిక్షేపణముల (Sedimentary deposits) వలన ఏర్పడుచున్నవి. ఇవి అధికముగా పూర్వస్థితశిలల (Pre-existing rocks) యొక్క శైథిల్యము (weathering) మరియు క్రమక్షయము (erosion) ల ఫలితములగు ఉత్పాదితములచే కూర్పు చేయబడి యుండును. ఖనిజములు మరియు శిలల యొక్క తునకల పరిమాణములు, పెద్దగోళశిలలుగా లేక ద్రావకమున మెరయుచుండు సూక్ష్మరూప రేణువులుగా నుండును.

అవక్షేపములు - పారుచుండు నీరు, సముద్ర కెరటాలు, ప్రవాహము, గాలి మరియు మంచుగడ్డ మొదలగు-భౌమకారకములచేత రవాణా చేయబడి మరియు వదలి వేయబడి లేదా అవపాతము గావింప బడుచుండును. కొన్ని శిలాశకలములు గుండ్రముగా, మరికొన్ని కోణవంతములు (angular) గ నుండవచ్చును. ఈ రూపురేఖలు రవాణాయొక్క దూరము మరియు యితర కారణాంశములపై ఆధారపడి యున్నవి. వదులైన అవక్షేపములు పైనుండు స్తరాల నుండి ఒత్తిడి ద్వారా ఘన అవక్షేప శిలలుగా మారవచ్చును. ఈ ఘన అవక్షేప శిలలు ఏకఖనిజములను గట్టిగా కలుపుపదార్థముల (cement) ద్వారా అవపాతము గావింపబడి పిమ్మట నిక్షేపింప బడుచున్నది.

అవక్షేపము యొక్క నవీన భావనము ఈ క్రింది విధముగా ఉన్నది.

(1) ఇప్పటికిని భూమిపైని అవిచ్ఛిన్నముగా నుండు చైతన్య ప్రక్రియల నుండి అవక్షేప శిలలు ఏర్పడినవి.

(2) మిక్కిలి దళసరములైన అవక్షేప పొరలు భౌమకాలపు విస్తారమైన యుగముల యొక్క పెద్ద రాశులను ప్రతిబింబించుచున్నవి.

(3) కార్బనిక ఉత్పత్తి (Organic origin) గలిగి రసాయనిక పదార్థములతో కలసినటువంటి వదులైన నిక్షేపణములలోని (Loose deposits) గులకరాళ్లు ఇసుక రేణువులు మరియు అల్పతరమైన కణములు కాలగతి వలన రూపొంది మరియు కూర్చబడి లేదా కలుపబడి దృఢమైన కఠిన శిలలుగ ఏర్పడు చున్నవి.

(4) లోతుగా నుండు హరివాణము (Basin) లో అవక్షేప పొరలు భూపటలము యొక్క ఊర్ధ్వముఖ మరియు అధోముఖ చలనముల వలన పైకెత్తబడి విరూపము గావింపబడుచున్నవి.

అవక్షేప శిలల యొక్క ప్రత్యేకమైన రూపము లేమనగా :-

(1) ఇవి మామూలుగా బాగుగా స్తరితమై (Striated) లేక సంస్తరితమై (bedded) యుండును. నిక్షేపణల పరిస్థితులలోని చిన్న మార్పులపైన సంస్తరిత సమతలములు ఆధారపడి యుండును.

బసాల్ట్ శిలలోని విధముగా చిన్నవిగా (సూక్ష్మరేణు యుతములుగా) నుండి ఏ సహాయము లేని కంటికి చక్కగా కనిపించును. ఓబ్సిడియన్ లోని విధముగా కొన్ని అగ్నిపర్వత శిలలలో లావా యొక్క శీఘ్రతర శీతలీకరణ ఫలితముగా కాచపదార్థములు (Glassy Materials) తప్ప ఏ ఖనిజములును ఉండవు కొన్ని అగ్నిమయ (ఉపపాతాళ మరియు అగ్నిపర్వత) శిలయందు రెండురకాల వయనముల మధ్య మార్పులు జరుగుచుండవచ్చును. ఈ వలయనముల యందు సూక్ష్మరేణువులు లేక కాచ ఆధార ద్రవ్యరాశుల (Glassy grand Mass) గుండా స్థూలరేణువులు చెదరు మదురు చేయబడుచున్నవి ఇటువంటి వయనము *"పోర్ఫిరిటిక్"* వయనము అనబడును.

2. అవక్షేప శిలలు (Sedimentary rocks):

పేరు సూచించునట్లుగా ఈశిలలు భూపటలము యొక్క హరివాణము (basin) లలో అవక్షేప నిక్షేపణముల (Sedimentary deposits) వలన ఏర్పడుచున్నవి. ఇవి అధికముగా పూర్వస్థితశిలల (Pre-existing rocks) యొక్క శైథిల్యము (weathering) మరియు క్రమక్షయము (erosion) ల ఫలితములగు ఉత్పాదితములచే కూర్పు చేయబడి యుండును. ఖనిజములు మరియు శిలల యొక్క తునకల పరిమాణములు, పెద్దగోళశిలలుగా లేక ద్రావకమున మెరయుచుండు సూక్ష్మరూప రేణువులుగా నుండును.

అవక్షేపములు - పారుచుండు నీరు, సముద్ర కెరటాలు, ప్రవాహము, గాలి మరియు మంచుగడ్డ మొదలగు-భౌమకారకములచేత రవాణా చేయబడి మరియు వదలి వేయబడి లేదా అవపాతము గావింపబడుచుండును. కొన్ని శిలాశకలములు గుండ్రముగా, మరికొన్ని కోణవంతములు (angular) గ నుండవచ్చును. ఈ రూపు రేఖలు రవాణాయొక్క దూరము మరియు యితర కారణాంశములపై ఆధారపడియున్నవి. వదులైన అవక్షేపములు పైనుండు స్తరాల నుండి ఒత్తిడి ద్వారా ఘన అవక్షేప శిలలుగా మారవచ్చును. ఈ ఘన అవక్షేప శిలలు ఏకఖనిజములను గట్టిగా కలుపుపదార్థముల (cement) ద్వారా అవపాతము గావింపబడి పిమ్మట నిక్షేపింప బడుచున్నది.

అవక్షేపము యొక్క నవీన భావనము ఈ క్రింది విధముగా ఉన్నది.

(1) ఇప్పటికిని భూమిపైని అవిచ్ఛిన్నముగా నుండు చైతన్య ప్రక్రియల నుండి అవక్షేప శిలలు ఏర్పడినవి.

(2) మిక్కిలి దళసరములైన అవక్షేప పొరలు భౌమకాలపు విస్తారమైన యుగముల యొక్క పెద్ద రాశులను ప్రతిబింబించుచున్నవి.

(3) కార్బనిక ఉత్పత్తి (Organic origin) గలిగి రసాయనిక పదార్థములతో కలసినటువంటి వదులైన నిక్షేపణములలోని (Loose deposits) గులకరాళ్లు ఇసుక రేణువులు మరియు అల్పతరమైన కణములు కాలగతి వలన రూపొంది మరియు కూర్చబడి లేదా కలుపబడి దృఢమైన కఠిన శిలలుగ ఏర్పడు చున్నవి.

(4) లోతుగా నుండు హరివాణము (Basin) లో అవక్షేప పొరలు భూపటలము యొక్క ఊర్ధ్వముఖ మరియు అధోముఖ చలనముల వలన పైకెత్తబడి విరూపము గావింపబడుచున్నవి.

అవక్షేప శిలల యొక్క ప్రత్యేకమైన రూపము లేమనగా :-

(1) ఇవి మామూలుగా బాగుగా స్తరితమై (Striated) లేక సంస్తరితమై (bedded) యుండును. నిక్షేపణల పరిస్థితులలోని చిన్న మార్పులపైన సంస్తరిత సమతలములు ఆధారపడి యుండును.

(2) ఇవి కొన్ని "శిలాజముల" (Fossils)ను కలిగి యుండును. కొన్ని అవక్షేప శిలలు సంపూర్ణముగా కర్బనిక అవశేషాల (Organic-remains) చేత సంఘటితమై యుండును. శిలా జములుండు శిలలు గతకాలపు (Past) సమాచార ములను తెలియజేయుచుండును.

అవక్షేపశిలలు ముఖ్యముగా మూడు విధము లుగా వర్గీకరింపబడినవి.

(1) తునకల నిక్షేపణలు :- పూర్వస్థిత శిలలు (preexisting rocks) పగులుటవలన ఉత్పత్తి గావింప బడినవి.

ఉదా :- కాంగ్లోమిరేట్‌లు, ఇసుకరాళ్ళు, షేల్‌లు మొ॥

(2) రసాయినిక ప్రక్రియలు : పరిశోష ణము (evaporation) మరియు అవపాతముల నుండి ఉత్పత్తి గావింపబడనవి.

ఉదా :- సైంధవలవణము (rock salt), జిప్సమ్, సున్నపు రాళ్ళు (lime stones), డోల మైట్‌లు.

(3) కార్బనిక నిక్షేపణములు :- జంతు వృక్షాదుల జీవనావశ్యకమైన కార్యకలాపములు (Vital activities) లేదా వాటి కర్పర ములు (shells) మరియు ఇతర భాగముల రాశుల చేత ఉత్పత్తి గావింప బడినవి.

ఉదా:- కర్పర సున్నపురాళ్ళు (shell lime stones), ఫాస్ఫాటిక్ పర్వికములు, (phosphatic nodules), పీటో మరియు బొగ్గు మొ॥

రూపాంతర శిలలు (Metamorphic rocks)

మూలరూపమునందు రసాయనిక మరియు భౌతిక మార్పులు గావింపబడినటువంటి అగ్ని మయ, అవక్షేప శిలలే ఈరూపాంతర శిలలు (Metamorphic rocks), "రూపాంతర ప్రాప్తి" (Metamorphism) శిలలు అనగా ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనము యొక్క అస్థిర పరిస్థితుల లోని రసాయనిక మైన చైతన్య ప్రవాహముం (chemically active fluids) చేత పునర్వ్యవస్థీకరిత మరియు పునర్నిర్మితమైన శిలా రాశులని అర్థము. రూపాంతర సమయ మందు, శిలల యొక్క మూలాంశములు పెక్కు పరిశీల నల యందు వాటిలోని పునః స్ఫటికీకరణద్వారా క్రొత్త సంయోగములనబడుచున్నవి. 'రూపాంతర శిల' లలో వాటిని రూపొందించుటలోని పీడనము వలన క్రొత్తఖనిజములు రమారమిగా 'సమాంతర పొరలు' (పత్రాలు) గా కూర్చబడి యున్నవి. ఈ నిర్మితి 'సదళతా' (foliation) నిర్మితి అనబడును.

ఇది ఈ శిలల యొక్క ప్రత్యేకమైన గుణము ట్రయోలైట్, కయానైట్, స్టోరోలైట్, టాల్క్, సర్పెన్‌టిన్, అభ్రకము (mica) మరియు క్లోరైట్ మొదలగునవి, రూపాంతర శిలల యొక్క లక్షణములైన ఖనిజములు.

రూపాంతర ప్రాప్తి యందు ముఖ్యముగా రెండు పెద్ద తరగతులున్నవి. అవియేమనగా:- (1) *తాప రూపాంతర ప్రాప్తి* (Thermal - Metamorphism) మరియు (2) గతిశీల ఉష్ణ గతిక రూపాంతర ప్రాప్తి (Dynamic Thermal Metamorphism)

(1). తాప రూపాంతర ప్రాప్తి :- ఇచట ఉష్ణము ముఖ్యమైన కారణాంకము. భూమి ఉపరి తలము క్రింద వుండు అగాధములు ఎక్కువగుట చేతను, మరియు ప్రదేశపు శిలలలోని (Country rocks)కి అంతర్గమనము(intrude)చెందుమాగ్మాల వలన శిలలు తాపరూపాంతర ప్రాప్తి నొందు చున్నవి. ఉదాహరణము :- పాలరాయి మరియు క్వార్ట్‌జైట్‌లు.

(2) గతిశీల ఉష్ణగతిక రూపాంతర ప్రాప్తి

ఇచట పీడనము మరియు ఉష్ణ రూపముల సంయోగము ముఖ్యమైన కారణాంకము. దీని ఫలితముగా సంపూర్ణ పునఃస్ఫటికీకరణ ద్వారా క్రొత్త నిర్మితము లేర్పడుచున్నవి. పర్వత నిర్మాణ క్రియలతో కూడుకొని యుండుట వలన ఇది, గతిశీల ఉష్ణగతిక రూపాంతర ప్రాప్తి "అని పిలువబడుచున్నది; ఉదా:-షిస్ట్‌లు మరియు నైస్‌లు.

యం. జి. చక్రపాణినాయుడు

191. శిలాజములు (Fossils)

ఫాసిల్ (fossil = శిలాజము) అనే మాటను మొదట రోమన్‌లు వాడినారు. మట్టిలోనుంచి తవ్వితీసిన ఏ వింత వస్తువునైనా-అది జీవసంబంధమైనది కావచ్చు లేదా ఖనిజ సంబంధమైనది కావచ్చు-రోమన్‌లు ఫాసిల్ (శిలాజము) గానే గుర్తించేవారు. 18 వ శతాబ్ది చివరినుంచి కచ్చితమైన జీవావశేషాలను మాత్రమే శిలాజాలుగా శాస్త్రజ్ఞులు అంగీకరించినారు. ఖనిజ పదార్థాలతో ప్రతిష్ఠితములై మార్పుచెందిన జీవుల అవశేషాలు, పురాజీవుల ఉనికిని తెలిపే ఆకులు, చర్మము, ఈకలు, మొదలైన వాటి యొక్క పోతలు, అచ్చులు, ముద్రలు, బాటలు, జాడలను శిలాజాలుగా వర్ణిస్తారు. సాధారణంగా ఆదిమజీవ మహాయుగం నుంచి ప్లైస్టోసీన్ యుగాంతంవరకు నిక్షేపితమైన శిలాస్తరాలలో భద్రపరచబడిన జీవులను వాటి అవశేషాలనుమాత్రమే శిలాజాలుగా గుర్తిస్తారు. జీవక్రియల వల్ల ఏర్పడిన నేలబొగ్గు, సున్నపుశిలలు, గ్రాఫైట్ నిక్షేపాలు పురాజీవుల ఉనికికి నిదర్శనములయినప్పటికి సాధారణంగా వాటిని శిలాజాలుగా పరిగణించరు.

జీవుల అవశేషాలను శిలాజాలుగా రూపొందించే ప్రక్రియా సంపుటిని శిలాజీకరణము అంటారు. శిలాజాల పరిశీలన ద్వారా భూత భౌమయుగాలలో వర్ధిల్లిన జీవరాసులను గురించి శాస్త్రీయదృక్పథంతో చర్చించే విషయవిభాగాన్ని పురాజీవ శాస్త్రమంటారు. పురాజీవ శాస్త్రాన్ని పురాజంతుశాస్త్రము, పురావృక్ష శాస్త్రము, సూక్ష్మపురాజీవ శాస్త్రము మొదలైన శాఖలుగా విభజించవచ్చును. పురాజీవ శాస్త్రంలో ప్రత్యేకత చూపించే వారిని పురాజీవ శాస్త్రజ్ఞులంటారు.

చరిత్రలో శిలాజాల అధ్యయనము :

ఆదిమ మానవులు శిలాజాలను వింతవస్తువులుగా భావించి వాటిని కేవలము అలంకరణార్థమై ఉపయోగించినారు. నీండర్తల్ మానవులు దండకడియాలతోను, రక్షరేకులతోను, బ్రాకియోపాడ్ కర్పరాలను ఉపయోగించినారు. అమెరికాలోని ఆదిమ జాతి మానవులు క్రైనాయిడ్ శిలాజాలను దండలుగా గుచ్చి మెడలో వేసుకొనేవారట. బహుశః వాటిలో ఏదో వశీకరణశక్తి ఉన్నట్లు నమ్మేవారేమో !

జెనోఫేన్స్ (Xenophanes) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు (క్రీ.పూ. 600) గ్రీస్ దేశంలోని కొండలలో మొలస్కా శిలాజాలను, ఆకుల ముద్రలను గమనించి ఆ ప్రాంతాలు ఒకప్పుడు సముద్రంచేత ఆక్రమితాలయి ఉండేవని అభిప్రాయపడినాడు. హెరడోటస్ (Herodotus) (క్రీ పూ.400) ఈజిప్టు దేశంలోని పర్వతాలలో అటువంటి శిలాజాలనే గుర్తించినాడు. అరిస్టాటిల్ (క్రీ. పూ. 384-322) శిలాజాలు, జీవులకు సంబంధించిన వస్తువులని చెప్పినాడు. కాని అవి శిలలలోనే పుట్టినవని ఆయన గట్టిగా అభి

ప్రాయ పడినాడు. క్రీ.శ. 980-1077 లో ఉండిన అవిసెన్నా (Avicenna) అనే పెర్షియాదేశపు వైద్యుడు భూపటలంలో వుండే ప్లాస్టిక్ బలము ఒక శిల్పివలె పని చేయడంవల్ల, ఆకులు జీవులను పోలిన శిలాజాలు వచ్చినాయని చెప్పినాడు. రమారమి క్రీస్తు శకము 15 వ శతాబ్దివరకు శిలాజాల గురించిన ఇటువంటి అభిప్రాయాలే బహుళప్రచారం లో ఉండేవి. శిలాజాలతో కూడిన కొండలున్న చోట ఒకానొకప్పుడు సముద్రం ఉండేదని, ఆ శిలాజాలు ఆనాటి సముద్రంలో జీవించిన జీవావశేషాలని లెనార్డో డా విన్సి (Leonardo da vinci) (క్రీ.శ. 1459-1519) అనే ఇటాలియన్ ఇంజనీర్ చెప్పినాడు. శిలాజాలను గురించి అంతవరకు ప్రచారంలో ఉన్న అభిప్రాయాలను అయన తీవ్రంగా ఖండించినాడు. మొత్తంమీద 18వ శతాబ్ద మధ్యభాగం నాటికి శిలాజాలకు సంబంధించిన వివాదం ముగిసింది. తరవాత కాలంలో కెరోలస్ లినయస్ (Carolus Linnaeus), జియోవని ఆర్డ్వినో (Giovanni Arduino), అబి గిరాడ్ (Abbe Giraud), విలియమ్ స్మిత్ (William Smith) క్యువియర్ (Cuvier), సి.డి.లామార్క్ (C.de. Lamarck) శాస్త్రజ్ఞులు శిలాజాలను శాస్త్రీయ దృక్పథంతో పరిశీలించి పురాజీవశాస్త్రానికి ఒక స్థిరమైన రూపాన్ని ఇవ్వడంలో ప్రముఖ పాత్ర నిర్వహించినారు.

జీవావశేషాలు శిలాజాలుగా మారటానికి అవసరములైన పరిస్థితులు :

(1) జీవదేహంలో ఏదోరకమైన గట్టి భాగము ఉండవలె. (2) జీవి మరణించిన వెంటనే ఏదోరకమైన పదార్థంతో అది పూర్తిగా కప్పబడి పోవలె. ఖండాంతర భూములమీద త్వరితంగాను ఎక్కువగాను మట్టి పేరుకొనే స్థలాలు తక్కువ. అందువల్ల భూచరాలు శిలాజాలుగా భద్రపరచబడడం అరుదుగా జరుగుతుంది. సముద్రాలలో అవక్షేపాలు నిరంతరం నిక్షేపిత మవుతుండడం వల్ల జలచర జీవులు చనిపోయిన వెంటనే కప్పబడతాయి భూచరాలతో పోల్చినపుడు జలచరాల శిలాజీకరణకు అవకాశాలు ఎక్కువ. వివిధ జీవులలో కఠిన భాగాల నిర్మాణము, సంఘటనము, వివిధ రీతులలో ఉండటం వల్ల కొన్ని జీవులు మరికొన్నిటికన్న అధికంగా భద్రపరచ బడతాయి. భూపటలంలో కనిపించే ప్రధానమైన మూడురకాల శిలలలో-అగ్ని శిలలు, రూపాంతర శిలలు, అవక్షేప శిలలలో-అవక్షేప శిలలలోనే శిలాజాలు దొరుకుతాయి.

జీవావశేషాలు భద్రమయ్యే విధానాలు :

(1) జీవి యథాతథంగా భద్రత చెంద వచ్చు :- ఎడారులలోను, మంచు భూములలోను జీవావశేషాలు శిథిలం కాకుండా ఎక్కువ కాలం ఉంటాయి. అటువంటి ప్రదేశాలలో జీవి మృదు భాగాలుకూడా చాలకాలము చెడిపోకుండా ఉంటాయి. ఆ పరిస్థితులలో జీవి మొత్తము (అంటే మృదు భాగాలు, కఠిన భాగాలతో సహా) భద్రపరచ బడుతుంది. హిమయుగం నాటినుంచి సైబీరియా మంచుభూములలో కప్పబడి ఉన్న ఏనుగులు, మేమత్‌లు, ఖడ్గమృగాలు చచ్చినపు డెట్లున్నాయో ఈనాటికి అట్లాగే ఉన్నాయి. ఇట్లే ఎడారి వాతావరణం గల ఉత్తర అమెరికాలోని అరిజోనా, న్యూమెక్సికో రాష్ట్రాల కొండగుహలలో నివసించిన పూర్వ మానవుల కళేబరాలు, వారి దుస్తులు, ఆహారంతో సహా ఇప్పటికీ చెడిపోకుండా నిలచి ఉన్నాయి. ఆధునిక జీవ మహాయుగం నాటి కీటకాలనేకములు ఏమాత్రము రూపం చెడకుండా అంబర్ అనే జిగురులో భద్రమైనాయి.

(2) మార్పులేకుండా భద్రత చెందిన కర్పరాలు, అస్థిపంజరాలు :- అస్థిపంజరం లేదా కర్పరం మాత్రమే భద్రపరచ బడినపుడు అది మొదట్లో ఎట్లా ఉండేదో అట్లాగే శిలాజరూపంలో

కూడా ఉంటుంది. మృదుపదార్థం మాత్రం విచ్ఛిత్తి అవుతుంది.

(3) మార్పుచెంది భద్రత చెందిన జీవావశేషాలు: అస్థిపంజరము లేదా కర్పరము, దారువు మట్టి పొరలచే కప్పబడిన తరవాత ఆ పొరలలో అంతః స్రవణ జలాల ప్రభావం వల్ల, వాటి మూల రసాయన పదార్థాలు అణువణువుగా ద్రావణమై పోయి, వాటి స్థానంలో అణువణువుగా సిలికా, కాల్షియమ్ కార్బొనేట్ వంటి నూతన పదార్థం నిక్షేపణ అవుతుంది. కాని ఈ ప్రక్రియలో మూల ఆకార నిర్మాణాలు అట్లాగే నిల్చిపోతాయి. ఇట్టి మార్పుచెందిన శిలాజాలను "పాషాణీభవనా"లు అంటారు. మాధ్యమిక జీవ మహాయుగానికి చెందిన అనేక డైనోసార్‌ల, ఇతర సకశేరుక జంతువుల అస్థికలు ఇలాగే భద్రత చెందినాయి.

(4) కర్బనీకరణము : నీటిలో పడిన ఆకులు మొదలైనవి మునిగి జలాంతర్గతభూమిమీదికి చేరిన తరువాత కొత్తగా వచ్చిన ఒండలి పొరలతో కప్పబడతాయి. క్రమంగా అవి పల్చటి, నల్లటిబొగ్గు పొరవలె తయారవుతాయి. అట్టి పొరలలో ఆకులోని ఈనెల మూలవ్యాపనము స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది.

పురాజీవుల ఉనికిని తెలిపే వస్తువులు

(1) ముద్రలు –: ఒక ఆకు మెత్తటి ఒండలి పొరమీద పడినపుడు దాని ఆకారమును, ఈనెల వ్యాపనమును ఒండలి ఉపరితలంమీద ముద్రిత మవుతాయి. ఆ ముద్రమీద తిరిగి ఒక ఒండలి పొర నిక్షేపితమైతే ఆ ముద్రలు శాశ్వతంగా భద్రత చెంది శిలాజాలుగా మిగులుతాయి.

(2) అచ్చులు : ఏ కర్పరమైనా ఒండలిలో కప్పబడినపుడు కర్పర బాహ్యాలంకరణ కర్పరం చుట్టూచేరిన మట్టిపై ముద్రిత మవుతుంది. కర్పరం లోపల చేరిన ఒండలిపై కర్పర అంతరాలంకరణ ముద్రిత మవుతుంది. కాలక్రమంలో అంతః స్రవణ జలాల ద్రావణశక్తివల్ల లోపలి అచ్చులకు, బయటి అచ్చులకు, మధ్యవున్న కర్పర భాగాలు కరిగి ఖాళీలు ఏర్పడతాయి. ఈ ఖాళీలు యథాతథంగా మిగులవచ్చు. స్తరాలు కుదించుకోవడం వల్ల బయటి అచ్చు, లోపలిఅచ్చుతో, కలసిపోవచ్చు. అంతః స్రవణ జలాలలో కరిగిఉన్న సిలికా, కాల్షియమ్ కార్బొనేట్ వంటి ఖనిజ పదార్థలతో ఈ ఖాళీలు నిండిపోవచ్చు. ఖాళీలు యథాతథంగా నిలిచినపుడు ఆ ఖాళీలలో మైనం కరిగించిపోసి గుల్ల ఆకారాన్ని, అలంకరణను చూపే పోతను కృత్రిమంగా తయారు చేయవచ్చు.

(3) బాటలు, జాడలు, బొరియలు :– జంతువులును, పక్షులును, ఒండలి దిబ్బలు, తేమ నేలలమీద నడిచినపుడు అవి నడిచిన దారిపొడుగునా వాటి పాదాల గుర్తులు పడతాయి. తరవాత చేరిన మట్టి పొరలతో ఆ ముద్రలు కప్పబడి భద్రపరచబడతాయి. ఈ ముద్రలను బట్టి ఆనాడు జీవించిన సరీసృపాల, ఉభయచరాల చలనస్వభావాలను గురించి వాటి పాదనిర్మాణాలను గురించి తెలుసుకోగలిగినారు.

మట్టి పొరల మీద క్రిములు, నత్తలు పాకడం వల్ల ఏర్పడిన గుర్తులను జాడలుగా వర్ణించ వచ్చు. జలాంతర్గత ఒండలి నేలల మీద ఇటువంటి గుర్తులు పడతాయి.

క్రిములు నేలమీద చేసిన బొరియలు కొద్దికాలం నిలిచిన తరువాత అవి ఒండలితో నిండవచ్చు. ఆ పూడిక ఒండలి గట్టిపడినపుడు గొట్టంవలె నిలుస్తుంది.

(4) విసర్జక పదార్థాలు :– జంతువుల మలము, క్రిమి కీటకాల రెట్టలు, మొదలైన విసర్జక పదార్థాలు అప్పుడప్పుడు శిలాజాలుగా లభిస్తాయి. అటువంటి శిలాజాలను కాప్రొలైట్‌లు అంటారు.

(లీ) ఉదర శిలలు :- పక్షులు, జంతువుల ఉదరాలలో తరచు కనపడే నున్నటిరాళ్ళను కూడా శిలాజాలుగా పరిగణింపవచ్చు. శిలాజీకరణం చెందిన డైనోసార్ల రొమ్ముపేటికలలో గాని, వాటి సమీపంలో గాని, ఉదర శిలలు శిలాజాలుగా దొరుకుతాయి.

శిలాజాల ఉపయోగాలు

జీవకోటి చరిత్ర :- భూమి ఏర్పడి సుమారు 500 సంవత్సరాలయినప్పటికి 100 కోట్ల సంవత్సరాల క్రిందట మాత్రమే భూమండలం మీద జీవరాసులుపుట్టి వుండవచ్చునని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము. ఈ 100, కోట్ల సంవత్సరాలలో, అంటే ఆదిమజీవులు ఏర్పడిన నాటినుండి నేటివరకు, కోట్లాది జంతువృక్షజాలాలు పుట్టి, పెరిగి, నశించినాయి. అట్టి జీవరాసుల ఉనికిని, చరిత్రలను గురించి తెలుసుకోవడానికి శిలాజాలు తప్ప మరో విధమైన ఆధారములు లేవు.

2. భౌమ సంబంధ సమస్యలు

శిలాజాల నుపయోగించి భూపటలంలోని రాతి పొరలను వాటి వయఃక్రమంలో నిర్ణయించ వచ్చును. ప్రపంచంలో వివిధ ఖండాలలో ఉన్న శిలాస్తరాల సహసంబంధాలను నిర్ణయించ వచ్చును. దక్షిణ అమెరికా, దక్షిణ ఆఫ్రికా, ఇండియా, ఆస్ట్రేలియా, అంటార్కిటికాలలో ప్రాథమిక జీవ మహాయుగపు శిలాస్తరాలలో ఒకే రకమైన శిలాజాలు కనబడ్డాయి. దీనిని బట్టి ఆ యుగంలో ఈ భూభాగాలన్ని కలిసిగాని సన్నిహితంగా గాని ఉండి ఉండవలెనని, తరవాత కాలంలో ఈ ఖండభాగాలు చలించి ఒకదాని కొకటి దూరమై పోయాయని గ్రహించ వచ్చు.

పెట్రోలియమ్, నేలబొగ్గు, సున్నపురాయి, సీసము, తుత్తునాగము మొదలైన ఖనిజ నిక్షేపాలు అవక్షేప శిలలలో దొరుకుతాయి. అట్టి అవక్షేప శిలలలో ఉన్న శిలాజాల పరిశీలన మూలంగా కొత్త ఖనిజ నిక్షేపాలను కనుగొన వచ్చును.

సూచిక శిలాజాలు

ప్రస్తుతం శిలాజంగా కనబడే జీవి, భూత భౌమ కాలంలో ఒక నిశ్చిత కాలవ్యవధిలో జీవించి వుండేది. అందువల్ల ఆ జీవి అవశేషాలను భద్ర పరచిన శిలల కాలాన్ని వయస్సును, స్తరాత్మక స్థానాన్ని నిర్ణయించ వచ్చును. "ప్రతి ముఖ్యమైన జీవ మహాయుగ భాగానికి నిర్దిష్టమైన వృక్ష, జంతు సముదాయాలు పరిమితమై ఉన్నాయి" అనే విషయం విలియమ్ స్మిత్ మొదలైన శాస్త్రజ్ఞుల కృషివల్ల తెలిసింది. పరిమిత కాలంలో విశేష భౌగోళిక వ్యాప్తిచెంది, భౌమకాలంలో శిలల స్తరాత్మక స్థానాన్ని నిర్ణయించడానికి ఉపయోగపడే శిలాజాలను సూచిక శిలాజాలంటారు.

జీవ పరిణామం :

జీవ పరిణామ సిద్ధాంతానికి అతి ముఖ్యమైన సాక్ష్యము శిలాజాల వల్ల లభించింది. ఆదిమ అకశేరుక జంతువులు కేంబ్రియన్ యుగంలో పుట్టి, తరవాత యుగాలలో వివిధ విధాలుగా పరిణామం చెందినాయని శిలాజాలు నిరూపిస్తాయి. సకశేరుక జంతువులు ప్రథమంగా సైలూరియన్ యుగంలో అవతరించినాయని,తరువాత యుగాలలో దవడలతో కూడిన చేపలు, ఉభయచరాలు, సరీసృపాలు, పక్షులు, క్షీరదాలు ఒకదాని తరువాత మరొకటి ఆవిర్భవించినాయని శిలాజాల మూలంగా తెలుస్తుంది. భూజీవన వృక్షాలు మొదటగా డివోనియన్ యుగంలో ప్రారంభమైనాయని మెసోజోయిక్ మహాయుగంలో సూచ్యాకార వృక్షాల అడవులు ఎక్కువగా ఉండినాయని, క్రిటేషియస్ యుగంలో పుష్పిత వృక్షాలు మొదటగా పుట్టినాయని, ఆధునిక వృక్షాలన్ని సెనోజోయిక్ జీవ మహాయుగంలో ప్రారంభమైనాయని శిలాజాల మూలంగా విశదమౌతుంది.

శిలాజాలను చూడదగ్గ స్థలాలు :

ఇండియాదేశంలో అవక్షేప శిలలున్న పలు ప్రాంతాలలో వివిధరకాల శిలాజాలు దొరుకుతాయి. రాజమండ్రికి సమీపంలోని కాటేరుగ్రామ సమీపంలోను, పశ్చిమ గోదావరి జిల్లాలోని దుద్దుకూరు గ్రామ సమీపంలోను, ప్రకాశంజిల్లాలోని బూదవాడ, వేమవరం గ్రామ ప్రాంతాలలోను, శిలాజాలు దొరుకుతాయి. తమిళనాడులోని అరియలూరు పట్టణం చుట్టు ప్రాంతాలలో శిలాజాలు విరివిగా లభిస్తాయి. తిరుచిరపల్లి జిల్లాలోని సాతనూరు గ్రామ సమీపంలో సిలిసీకరణం చెందిన ఒక వృక్షాన్ని చూడవచ్చు.

వివిధ ప్రదేశాలనుండి సంగ్రహించి తెచ్చిన శిలాజాల సమూహాలను మ్యూజియమ్‌లలో చూడవచ్చు. కలకత్తాలో వున్న జియలాజికల్ సర్వే ఆఫ్ ఇండియావారి మ్యూజియమ్‌లో వందలకొలదిగ ఉన్న శిలాజాలను చూడవచ్చు. అచట వున్న సివాలిక్ గ్యేలరీలో పెద్ద పెద్ద సకశేరుక జంతువుల అస్థిపంజరాలను చూడవచ్చు. దేశంలోని వివిధ విశ్వవిద్యాలయాలలోను, భూవిజ్ఞాన శాస్త్ర శాఖకు సంబంధించిన మ్యూజియమ్‌లలోను కూడా శిలాజాల సంగ్రహాలను చూడవచ్చు.

1. సైబీరియా మంచు భూములలో దొరికిన ఊలీ మేమత్	1.2
2. సున్నపురాయిలో సిలిసీకరణం చెందిన కర్పరాలు	1.3
3. కర్బనపుహార ద్వారా భద్రపరచబడిన ఆకులు	1.5
4. శిలలలో కర్పర ముద్రలు	1.3

ఈ పైపటములను తెలుగు అకాడమీ ప్రచురణలలో చూడనగును.

డా: యం. సుబ్బారావు

192. భౌమకాల మానము (Geological Time scale)

అనాదినుండి శాస్త్రజ్ఞులు తత్వవేత్తలు, ఎన్నో రకాలుగా కాలాన్ని నిర్వచించినారు. భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులైతే భూమి గ్రహంగా ఏర్పడినప్పటి నుండి జరిగిన కాలాన్ని భాగాలుగా విభజించినారు. ఈ కాలాన్ని మిలియనుల (10లక్షలు) సంవత్సరాలలో లెక్కించాలని భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొనడం, విజ్ఞాన శాస్త్రంలో కనుగొనబడిన మహత్తరమైన అన్వేషణల స్థాయికి చెందిందనవచ్చును.

గతంలో జరిగిన సంఘటల్ని కచ్చితంగా పంచాంగంలోవలె నిర్ణయించి వాటి కాలాన్ని తెలుపటం భూవిజ్ఞాన శాస్త్రంలో వీలుకాదు. అయినప్పటికీ, భూమిపైనున్న అవక్షేప శిలలలోని శిలాజాలు, కొంతకాలం క్రితం జీవించిన జీవరాసులని తెలుసుకోవచ్చు. ఈ శతాబ్దంలో కలిగిన శాస్త్రీయ, సాంకేతికాభివృద్ధి ఆధారంగా భూవిజ్ఞాన చరిత్రలోని కాలాన్ని, కొంతవరకు కచ్చితంగా కొలవడానికి నూతన పద్ధతులు ఏర్పడినాయి. ఈ పద్ధతుల ద్వారా శిలల నిరపేక్షిత వయస్సును కనుగొనవచ్చును. కాని, ఈ పద్ధతుల ననుసరించ లేకపోయినా, భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు భూచరిత్రలో జరిగిన ఘట్టాల వరుసక్రమాన్ని నిర్ణయించగలరు. ఈ పద్ధతిద్వారా సాపేక్షకాల పరిమాణాన్ని లెక్కగట్టవచ్చు.

భౌమకాలాన్ని కొలతవేయటానికి - శిలాజాల ద్వారా మాత్రమే కాకుండా-ఇటీవలనే వ్యాప్తిలోనికి వచ్చిన రేడియోధార్మిక పద్ధతి చాలా ఉపయోగంలో ఉంది. ఈ పద్ధతి ద్వారా నిరపేక్షిత వయస్సులను కనుగొనుటకు వీలవుతుంది. ఒక

మూలకం విచ్ఛిత్తిచెంది మరియొక మూలకంగా మారటమనే క్రియను సూత్రంగా గ్రహించి,రేడియో ధార్మిక పద్ధతిని రూపొందించారు. రేడియోధార్మిక మార్పులవల్ల భౌమకాల నిర్ణయంలో బాగా పనికి వచ్చే ముఖ్య మూలకాలు :

యురేనియం నుండి సీసం,
థోరియం నుండి సీసం,
రుబీడియం నుండి స్ట్రాన్షియమ్,
పొటాసియం నుండి ఆర్గాన్.

భౌమకాలం-భూమి పుట్టింది మొదలు ప్రస్తుత కాలం వరకు గల-ఒక బ్రహ్మాండమైన వ్యవధి. ఈ వ్యవధిని దాదాపు 5,500 మిలియనుల సంవత్సరాలని ఇటీవల జరిగిన శాస్త్రపరిశోధనల ద్వారా అంచనా వేసినారు. ఎలాగైతే మానవ చరిత్రలో గత కొన్ని సంవత్సరాలలో జరిగిన ముఖ్యసంఘటనలను చరిత్రకారులు వర్ణించినారో, అలాగే గత 5,500 మిలియను సంవత్సరాలలో భూమి చరిత్రలో జరిగిన సంఘటనలను భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు పరీక్ష చేసి, కనుగొని, భౌమచరిత్రలో వ్రాసినారు. భౌమ చరిత్ర చివరిదశలో జరిగిన ప్రాముఖ్యమైన సంఘటన మానవుని రాకడ. మానవుని కంటే ముందుగా ఆదిమ జీవరాసులు,వృక్షాలు, జంతువులు, ఉండేవని శిలాజాల నాధారంగా తెలుసుకున్నారు. కాని, ఈ జీవరాసులు కూడా బహుశ గత1000 మిలియనుల సంవత్సరాల నుండే ఉన్నవని, అంతకు పూర్వం జరిగిన సంఘటనలను భూమిలో కలిగిన విరూప కారక మార్పులను బట్టి నిర్ణయించి భౌమకాలాన్ని వేర్వేరు యుగాలుగా విభజించినారు.

భౌమకాలమాన వర్గీకరణ

భౌమకాలాన్ని 5 మహాయుగాలుగా విభజించినారు. ఒక్కొక్క మహాయుగాన్ని, కొన్నియుగాలుగా విభజించినారు. క్రింది పట్టికలో ఒక్కొక్క యుగంలోని జీవరాసులలో కలిగిన మార్పుల సంఘటనలు, వాటి కాలవ్యవధి వివరింపబడినవి.

మహాయుగము	యుగము	కాలము	జీవరాసుల చరిత్రలోని ముఖ్య సంఘటనలు.
సెనోజోయిక్ మహాయుగము (Cenozoic)	క్వాటెర్నరి Quaternary	ఇటీవలి (10,000)	ఆదిమానవుడు, ఆధునిక గుఱ్ఱం అమెరికాలో పరిణామమగుట.
		ప్లిస్టోసేన్ (1,000,000-2,000,000)	
	టెర్షియరి (Tertiary)	ప్లయోసీన్ (11,000,000)	మృగాల పరిణామము
		మయోసీన్ (25,000,000)	,,
		ఓలిగోసీన్ (40,000,000)	మొదటి ఏనుగులు.
		ఇయోసీన్ (60,000,000)	మొదటిగుఱ్ఱం, ఖడ్గమృగం, ఒంటెలు.
		పేలియోసీన్ (70,000,000)	మొదటి వానర సంతతి.

మిసొజోయిక్ మహాయుగము (Mesozoic)	క్రిటేషియన్ (135,000,000)	డైనోసార్ల వినాశనం, పుష్పించే వృక్షాల పరిణామం.
	జురాసిక్ (180,000,000)	మొదటి పక్షులు, జంతువులు, డైనోసార్‌లు అధికంగా జీవించడం.
	ట్రయాసిక్ (225,000, 000)	,,
పేలియోజోయిక్ మహాయుగము (Peleozoic)	పర్మియన్ (270,000, 000)	జంతువులాంటి సరీసృపాలు.
	పెన్సిల్వేనియన్ (305,000,000)	మొదటి సరీసృపాలు, చాలా పెద్ద క్రిమి కీటకాలు.
	మిసిసిపియన్ (350,000,000)	
	డెవోనియన్ (40 ,000,000)	మొదటి ఉభయ జీవులు షార్క్ చేపలు మొదటి అడవులు, ట్రైలోబైట్‌లు.
	సైలూరియన్ (440,000,000)	గాలిపీల్చు మొదటి జంతువులు, భూమిపై జీవించే మొదటి వృక్షాలు
	ఆర్డోవిసియన్ (500,000,000)	ట్రైలోబైట్‌లు అధికంగా విస్తరించుట-మొదటి చేపలు
	కేంబ్రియన్ (600,000,000)	సముద్రాలలో మొదటి అకశేరుక జీవులు పరిణమించుట.
ఆదిమజీవ మహాయుగం (Proterozoic)	(2,500,000,000)	మొదటి అకశేరుక జీవులు (1,200,000,000)
ఆర్కియిన్ మహాయుగము (Archeozoic)	(4,500,000,000)	మొదటి సముద్ర వృక్షాలు (శైవలాలు) (3,200,000,000)

డా॥ బి. ఇ. విజయం.

193. భూమి అంతర్నిర్మాణము
(Internal Constitution of The Earth)

మానవుని శాస్త్రపరిజ్ఞానము అతని ప్రకృత్యవగాహనా పరిధిని సువిస్తృతము గావించినది; వియత్పథమున విశ్వవిశ్వాంతరాళ రహస్యములనేకములను గ్రహించినాడు. కాని తన కాలిక్రింద భూమిలో కేవలము కొన్నివందల అడుగుల లోతునకు మించి యేమున్నదో స్పష్టముగ తెలియలేకున్నాడు. మానవుని జీవితావసరములు, శాస్త్రీయావసరములు, సర్వము తల్లిభూమిలో నుండగా ఆమెను విడచి ఆకాశములో పైపైకి ఎగురుట ఆశ్చర్యకరముగా యున్నది.

భూమిలోని నాలుగైదు మైళ్లలోతువరకు గల పదార్థమును మాత్రమే చేతితో స్పృశించి కంటితో వీక్షింపగలము. కాని ఉపరితలమునుండి 4000 మైళ్ళలోతున ఉన్న భూకేంద్రము నందున్న పదార్థమును, మన మేధాచక్షువే చూడగలదు, ఈ విషయమందు ఖగోళ శాస్త్రమునకు భూరసాయన శాస్త్రమునకు, శిలాశాస్త్రమునకు, భూతత్వ శాస్త్రమునకు, భూభౌతిక శాస్త్రమునకు సంబంధించిన సమాచారమునకు కొరత యేమియులేదు; కాని భూమ్యంతర్గత పరిస్థితులన్నియు మన సాధారణ అనుభవములకు విభిన్నములగుటచే పలువురు శాస్త్రజ్ఞులు ఒక నిశ్చితాభిప్రాయమునకు రాజాలకున్నారు.

భూగర్భమును పరిశీలించుటకు శాస్త్రజ్ఞులకు ముఖ్యసాధనములు మిక్కిలి భయానకములైన భూకంపములే. ఒక భూకంప మెచ్చటనేని సంభవించిన, దానినుండి రెండువిధములగు స్థితిస్థాపక తరంగములు వ్యాపించును. వీనిని భూమ్యుపరితలమున వివిధ ప్రదేశములలో యంత్ర సహాయమున గ్రహింప వచ్చును. ఈ రెండు స్థితిస్థాపక తరంగముల సంకలన తరంగముల, కృంతన తరంగముల (P- waves and s-waves) వేగముల పరిశీలన భూమిలో నున్న పదార్థముల స్థితిస్థాపక లక్షణములను తెలియ జేయుటయే గాక, ఆ స్థితి స్థాపక లక్షణములు మార్పుచెందెడు హద్దుల లోతులను తెలియజేయగలవు. ఈహద్దులు- అంతస్థములయిన పదార్థముల సంఘటన మార్పు (composition change), స్థితిమార్పు (phase change), భౌతిక మార్పు (physical phase change) జరుగు తలములందు సంభవించును. స్థితిస్థాపక తరంగములు, భూమిలోపల ఎదుర్కొను మొదటి పరావర్తక తలము, మట్టిపొర (crust), బాహ్యావరణము (Mantle) ల మధ్య గలది. దీనిని కనుగొనిన శాస్త్రజ్ఞుని పేరుపై "మొహరవిసిక్ అవాంతరము" (Mohorvicic discontinuity) అని పిలిచెదరు. ఇది ఖండముల క్రింద సుమారు 35-40 కిలో మీటర్ల లోతున సంభవించును.కృంతన తరంగములు (shear waves) భూమిలో సుమారు 2900కిలో మీటర్లలోతునందు సంపూర్ణముగ అదృశ్యమగును. కావున అంతకు క్రింద నున్న పదార్థము స్థిరత్వములేని ద్రవమని ఊహింప బడుచున్నది. ఈ బహిర్భాగావరణమునకు, అంతర్భాగ కేంద్రము (core) నకు మధ్యగల అవాంతరమును గుటెన్‌బర్గ్ (Gutenburg) పేరున పిల్చెదరు. ఇంతియేకాక అంతర్భాగ కేంద్రమునుండి సంపూర్ణముగ ప్రసారితములై వచ్చిన సంకలన తరంగముల పరిశీలనచే అంతర్భాగ కేంద్రక మధ్యమున, ఉపరితలము నుండి సుమారు 5,000 కిమి. లోతున అంతర్భాగ కేంద్రకము ఘనస్థితిలో ఉండునని ఊహింపబడుచున్నది.

ఖగోళ, భూగోళ శాస్త్రాధారముల వలన భూమి సగటు సాంద్రత 5.52 ఉండునని కనిపెట్టబడినది. కాని పైనుండు శిలాభాగ సాంద్రత కేవలము మూడు మాత్రమే యగుటచే, భూమిలోనికి పోవు చున్న కొలది, సాంద్రత పెరుగునని తలంచబడు చున్నది. భూభ్రమణశక్తినుండి జనించు జడ వేగ మును (Moment of inertia)గణించుటచే,ఉపరి భాగము కంటే కేంద్రముననే అధిక సాంద్రత యుండునని చాలాకాలం క్రిందటనే స్పష్టమయినది. ఉల్కలలోని సంఘటనలను బట్టి డానా, విచర్ట్ అనువారలు అధిక సాంద్రతగల మధ్యభాగము అల్ప సాంద్రతగల ఉపరిభాగముచే ఆవరింపబడి యున్న దని విశ్వసింపగలిగిరి.అవి భిన్నమగు రెండు ముఖ్య పదార్థములచే ఏర్పడియుండవచ్చును. అవి సైక తీయములు (Silicates), ఇనుప ఖనిజములు కావచ్చును. భూమిలోతునకు పోవుచున్న కొలది ఉష్ణత అధికమగుచుండును. ఉష్ణోగ్రతా భేదక్రమము (Temperature gradient) ఏకరీతిగా నున్నచో భూకేంద్రము నందు సుమారు 200000° సెం. ఉష్ణత యుండునని ఊహింప వచ్చును. భూమధ్యంతరోష్ణత (Theremal state of the Earth) అనేక తరంగములపై ఆధారపడి యుండును. ఆధునిక పరిశోధనలలో రశ్మ్యుద్గారక పదార్థములు (Radio-active materials) ముఖ్య ఉష్ణజనకములుగ నిర్ణయింప బడినవి. భూమ్యం తరమున ఈ పదార్థము లెట్లు పంచబడి యున్నవో స్పష్టముగా తెలియదు. ఇంతియేకాక భూసంభవ పరిణామ చరిత్రాంశముల ననుసరించి భూమి ప్రస్తుతము సగటున ఉష్ణతరమగుచున్నదో,ఉష్ణతను కోల్పోవుచున్నదో నిర్ణయింపవలెను. ఈ విషయ మున శాస్త్రజ్ఞులు వివిధాభిప్రాయములు కలిగి యున్నారు. భూమ్యంతర్భాగములందు ఉష్ణోగ్రతా ధిక్యమేగాక మహోత్తర పీడనాశక్తియు యుండును. భూకేంద్రమున 200000° C ఉష్ణోగ్రతతో పాటు చ॥ అ॥ 1 కి 2,000,000 టన్నుల పీడనము కూడా ఉండును. ఇంతటి పీడనాశక్తి వలన పదార్థ ములు అధికతర ఉష్ణోగ్రతల యందు కూడా ఘన త్వమును కోల్పోకపోవచ్చును. అంతియేకాక భూమ్యంతరమున కొంతలోతున ఉష్ణోగ్రతా భేద క్రమము తిరుగబడునను వాదనచే భూకేంద్రమున ఊహింపబడిన దానికన్న తక్కువ ఉష్ణత యుండ వచ్చును. ఆ కారణమున భూకేంద్రమున ఘన పదార్థముగాని, ఘనలక్షణములు గలద్రవముగాని ఉండియుండ వచ్చును.

భూమి ఒక మహదయస్కాంతము. ఈ అయ స్కాంత తత్త్వమునకు కారణము ముఖ్యముగా భూమ్యంతరముననే కలదని కనుగొనబడినది. భూమ్యుపరితలమున నున్న కొలది అయస్కాంత పదార్థాల వలన భూఅయస్కాంత క్షేత్రము ఏర్పడుట సరికుదురదు గావునను, భూమిలో కొలది లోతుననే పదార్థములన్నియు అయస్కాంత తత్త్వ మును కోల్పోవుటకు సరిపడు ఉష్ణత యుండుట చేతను, భూమ్యంతరమున అయస్కాంత తత్త్వ జనకమైన విధాన మేదియో సాగుచుండ వలెనని అనుమానింప బడినది. భూకేంద్రమునున్న ఇనుము ఈ అయస్కాంతతత్త్వమునకు కారణమని అనుకొందమనిన, బ్లాకెట్ అను శాస్త్రజ్ఞుడు అధిక ఉద్దీపనము (charged) నొందియున్న పరిసరములందు అంత ర్భాగ కేంద్రకము(core) తనఇరుసుమీద భ్రమించు చున్నప్పటికి, ద్రవస్థితి యందున్న దగుటచే అయ స్కాంత తత్త్వమును కలిగియుండదని తెలిపినాడు. భూమియొక్కయు, సూర్యుని యొక్కయు, నక్షత్రము యొక్కయు, అయస్కాంతక బిభ్రమిష వాటి కోణీయ గతిభారము (Angular-Momentum)నకు అనుపాత సామ్యము(proportionate)లో ఉండును;కనుక భ్రమించు ద్రవ్యరాశి తన, చుట్టూ ఒక సామాన్యాయస్కాంత క్షేత్రమును కలిగియుండును. బులార్డు మహాశ

యుడు కేంద్రకమున కుండు ద్రవచలనము (Hydrodynamical Motion) ను లెక్కలోనికి తీసుకొని ఆ కేంద్రమే భౌమాయస్కాంత ధర్మమునకు మూలమని బలపరిచెను. తదుపరి శాస్త్ర పరిశీలనముల వలన భూమి యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రము, భూమ్యంతర్భాగమున వ్యాపించియుండు విద్యుత్ప్రవాహముల ఫలితమని తెలియుచున్నది. ద్రవచలనపు కదలిక (Hydrodynamical - motion) వలన బహుశః ఈ ప్రవాహము లుత్పన్నములై యుండును. భూమియొక్క మిక్కిలి ఉపరితలమున నుండు కొలది దశకముల కిలోమీటర్ల లోతయిన భాగమే మట్టిపొర (crust) అని సామాన్యముగ పిలువబడుచున్నది. ఇంత కన్న క్రిందిభాగములో తీవ్ర భూకంప వేగముల వలన తెలియబడు ఒక విధమగు శిలలు (ultra mafics) గణింపదగినవి.

భూ స్తరముల రీతి

పొర	లోతు కి. మి.	వ్యాసార్ధము కి.మీ.	ఘనపరిమాణములో భాగము	1026 గ్రాములలో ద్రవ్య రాశి	మొత్తం ద్రవ్య రాశిలో వంతు	బహిర్భాగావరణపు ద్రవ్య రాశిలో వంతు
మట్టి	0	6371	0 0155	5	0.008	0.01
(crust) A	33	6388				
బహిర్భాగా B	418	5958	0.1667	62	0.104	
వరణము C	984	5387	0.2131	98	0.164	
(Mantle) D	2898	3473	0.4428	245	0.140	
అంతర్భాగ E	4982	1389	0.1516	188	0 315	
కేంద్రకము F	5121	1250	0.0028			
(core) G			0 0076			
మొత్తము				598.		

ఉల్కా నిర్మాణ సాదృశ్యముతో భూకేంద్రమును అయోభరితముగ తలచుట నిరసింపబడుచున్నది. భూకేంద్రమున నుండు ఇనుము తూధాదజని (Metallic Hydrogen) తో సహా కొన్ని తేలిక మూలకములతో మిశ్రితమయి ఉండవచ్చును. మొదట స్ఫటిక స్థితిలో నుండు ఇనుప కేంద్రకమును, దానిపైన ద్రవస్థితిలో యుండు ఇనుము, దానిపై బహిర్భాగావరణము కలిసి ఒక నిజమగు ఉష్ణ వ్యవస్థాపకము (Thermostat) గా అమరియుండును. ఇది ఉదాయస్కాంతిక సిద్ధాంతము (Hydromagnetics) తో సంబంధించియున్నది.

ఈ చేయబడిన నిర్ణయములన్నియు పరోక్ష నిదర్శనాధారితములే గావున అనుమానాస్పదములగు చున్నవి. భూమ్యంతరమునను విభిధ విభాగముల భౌతికస్థితులు, వాని ఉష్ణ భేదముల ఆయా విభాగముల పదార్థ చలనములపై ఆధారపడి యుండును. ఆ చలనముల ననుసరించి భూమ్యుపరితలమున భౌగోళిక విశేషము లనేకములు కలుగు చున్నవి; కావున భూమి అంతఃస్థితిని తెలిసికొనినగాని అనేకమలైన ప్రశ్నలకు సమాధానములు లభింపవు.

డా. యస్. బాలకృష్ణ

194. భారత దేశంలోని శిలా విన్యాసాలు

భారతదేశంలో వివిధ శిలా స్తరాల విస్తరణ, ఆయా ప్రాంతాల భౌమ చరిత్ర (Geological History) పై ఆధారపడి ఉంది. భారత ద్వీప కల్పంలోని ద్వీపకల్ప కవచం(Peninsular Shield) సింధు-గంగా మైదానం (Indo-Gangetic plain),ద్వీపకల్ప బాహ్యప్రాంతం, (Extra peninsula) అనబడే మూడు నైసర్గిక స్వరూపాలు ఆయా ప్రాంతాలలోని భౌమ స్తరాల ప్రకృతికి ప్రతిబింబంగా ఉన్నాయి.

ద్వీపకల్ప కవచంలో చాలా పురాతనమైన ప్రాక్ కేంబ్రియన్ (Porecambrian) వ్యవస్థకు చెందిన శిలావిన్యాసాలు ఉన్నాయి. అతిప్రాచీనమైన శిలలు భౌమశక్తుల ప్రభావంవల్ల రూపాంతరప్రాప్తి చెందగా నైస్, షిస్ట్‌ల వంటి శిలలతో ఈ శిలావిన్యాసాలు ఏర్పడినాయి. ఇట్టి అతిప్రాచీనమైన శిలలతో ఆక్రమితమైన భూభాగాన్ని కవచం (Shield) అన్నారు.

ప్రాక్ కేంబ్రియన్ శిలాసముదాయాలలో సుమారు 600 మిలియన్ సంవత్సరాలకు పూర్వం ఏర్పడ్డ శిలావ్యవస్థలు ఉన్నాయి. ఈ వ్యవస్థ కాల వ్యవధి చాల ఎక్కువ కావడంవల్ల దీనిని ఆర్కియన్, ప్రోటొరోజోయిక్ అనే రెండు భాగాలుగా చేశారు. ఆర్కియన్ మహాయుగం సుమారు 4000 మిలియన్ సంవత్సరాలకు పూర్వం, ప్రోటొరోజోయిక్ యుగం సుమారు 2500 మిలియన్ సంవత్సరాలకు క్రితం ప్రారంభమై ఉండవచ్చు.

ఆర్కియన్ శిలలు భారత ద్వీపకల్పంలో మూడింట రెండువంతులు విస్తరించి ఉన్నాయి. ఇవి కన్యాకుమారి నుండి కర్ణాటక, ఆంధ్రప్రదేశ్, మధ్యప్రదేశ్, బీహారు రాష్ట్రాల ద్వారా బహుశా గంగా-బ్రహ్మపుత్రా ఒండలి క్రిందినుండి అస్సాం పీఠభూమి వరకు, దక్కన్ ట్రాప్ కిందగా గుజరాత్ రాజస్థాన్ ప్రాంతాల వరకు విస్తరించి ఉన్నాయి. ద్వీపకల్ప బాహ్య ప్రాంతంలో ఆర్కియన్‌లు లఘుహిమాలయ మండలంలో కూడా కనిపిస్తాయి.

ఆర్కియన్ సముదాయంలో ధార్వార్, ఆరావళీ వ్యవస్థలకు వివిధ నైస్‌లకు, గ్రానైట్‌లకు, చెందిన శిలావిన్యాసాలు ఉన్నాయి. అగ్ని అవక్షేప శిలలరకాలు రూపాంతర ప్రాప్తిచెంది షిస్ట్‌లుగా మారాయి. వీటిని ధార్వార్ వ్యవస్థకు చెందిన శిలలుగా పరిగణించారు.

వీటిలో హార్న్‌బ్లెండ్, క్లోరైట్, టాల్క్, గార్నెట్, స్టారొలైట్, కయనైట్, సిల్లిమనైట్, షిస్ట్‌లు, ఆంఫిబోలైట్‌లు, సర్పెంటినైట్‌లు, క్వార్ట్‌జైట్‌లు, క్వార్ట్‌జ్ - మాగ్నటైట్ - హేమటైట్‌లు, గ్రాన్యులైట్‌లు, వివిధ రకాల నైస్‌లు ఉన్నాయి. బూడిద రంగు మైకానైస్‌లు, కోలార్ షిస్ట్ మేరల తూర్పుకొనలో ఉన్నాయి. వీటిని చాంపియన్ నైస్‌లు అంటారు. దక్షిణ భారత దేశంలో అనేక ప్రాంతాలలో కనిపించే నైసిక్ శిలలను, పెనిన్సులార్‌నైస్‌లు అంటారు. ఇవి షిస్టోజ్ శిలలు; గ్రనైటీకరణ చెందడంవల్ల ఏర్పడినవి కావచ్చు. వీటిలో గ్రానైట్, గ్రానోడయొరైట్, ఎడమలైట్, డయొరైట్, మోంజోనైట్ మొదలైనవి ఉన్నాయి. మద్రాసు సమీపంలోని పల్లవరం, నీలగిరి, షెవరాయ్ కొండలలో చార్నొకైట్‌లు ఉన్నాయి. చార్నొకైట్‌లలో హైపర్‌స్థీన్ సర్వసాధారణ ఖనిజం. కలకత్తా నగరాన్ని నిర్మించిన జాబ్ చార్నాక్ సమాధిని ఈ శిలలతో నిర్మించటం గుర్తించి, ఈ రకం శిలలకు చార్నొ

క్రైట్ అని సర్ థామస్ హాలెండ్ 1891 లో నామ కరణం చేశాడు. విజయవాడ - కటక్ ల మధ్య ఉన్న తూర్పు కనుమల కొండల వరుసలో నైస్‌లు, చార్నొక్రైట్‌లు, గోండలైట్‌లు ఉన్నాయి. ఈ ప్రాంతంలోనే కోడోరైట్‌లు అనబడేవి ఉన్నాయి. ఇవి మాంగనీసు భరిత అవక్షేప శిలలు. కొన్ని అగ్నిశిలలు కలసినందువల్ల ఏర్పడినాయి. తూర్పు కనుమలలో గోదావరీ లోయప్రాంతంలో కోరండమ్ సయనైట్‌లు దొరుకుతాయి. జయపూర్ - బస్తర్ ప్రాంతంలోను, దక్షిణ బీహారులోని సింగభూమ్ ప్రాంతంలోను ఇనుప ధాతుశ్రేణులు ఉన్నాయి. మహారాష్ట్ర, మధ్యప్రదేశ్‌లలో మాంగనీసు లభించే ప్రాంతాలలో గోండైట్ అనే శిలలు ఉన్నాయి. ఇది సాసర్ శ్రేణిలో అంతర్భాగం. సింగభూమ్ రాగిమేఖలలోని షేల్‌లు, అగ్నిపర్వత శిలలు రూపాంతర ప్రాప్తిచెంది, మిగ్మటైట్‌లుగా మారాయి. రాజస్థాన్ ప్రాంతంలో బుందేల్ ఖండ్ నైస్‌లు, ఆరావళీ వ్యవస్థకు చెందిన వివిధ నైస్‌లు, షిస్ట్‌లు ఉన్నాయి.

ఆర్కియన్ మహాయుగం తరువాతి కాలంలో భారతద్వీపకల్పంలో ఎన్నో హరివాణాలు(Basins) ఏర్పడినాయి. అందులో కడప, వింధ్యన్ హరివాణాలు ముఖ్యమైనవి. వీటిలో నిక్షేపితమైన అవక్షేప శిలావిన్యాసాలను కడప లేదా ఢిల్లీ వ్యవస్థ అని అంటారు. ఈ వ్యవస్థలను పురాణాలు లేదా పురాణశిలా విన్యాసాలు అంటారు. కడప వ్యవస్థ శిలలు క్రమక్షయం చెందిన ఆర్కియన్, ధార్వార్ శిలలపైన నిక్షేపితమైనాయి.

కడప వ్యవస్థకు తుల్యమైన శిలావిన్యాసాలు ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లోని కడప పాఖాల్‌లు, కర్నాటకలోని కలాడ్గి భీమాలు, మధ్యప్రదేశ్ ఒరిస్సాలలోని రాయపూర్ ఛతిస్‌ఘర్‌లు. కడప ఛతిస్‌ఘర్ హరివాణాలు అర్ధచంద్రాకారంలో ఉన్నాయి. ఇవి భూసంబంధమైన అలజడులకు గురియైన వళితాల (folds)తోను, భ్రంశాల(faults)తోను ఉన్నాయి.

కడప,కర్నూల్ జిల్లాలలో కడప వ్యవస్థ శిలలు అధికంగా వ్యాపించి ఉన్నాయి. ఈ వ్యవస్థకు చెందిన శిలలు కొన్ని ప్రాంతాలలో 3000-4000 మీటర్ల మందంతో ఉన్నాయి. ఈ వ్యవస్థలో క్వార్ట్జైట్‌లు షేల్‌లు, సున్నపురాళ్ళు సర్వసాధారణమైన శిలావిన్యాసాలు. ఇవి కొంతవరకు రూపాంతర ప్రాప్తి చెందాయి. కడప వ్యవస్థ క్రింది శ్రేణులలో అగ్నిశిలలైన డైక్‌లు, సిల్‌లు, అంతర్గమమై ఉన్నాయి. ఈ వ్యవస్థలోని అతిపురాతనమైన శిలలు దాదాపు 1,500 మిలియన్ సంవత్సరాల పూర్వం ఏర్పడినాయి.

కడప శిలావిన్యాసాలు ఉత్థితమై క్రమక్షయానికి లోనైనాయి.కొన్ని మిలియన్ల సంవత్సరాల తదుపరి వింధ్యన్ వ్యవస్థకు చెందిన శిలావిన్యాసాలు, వింధ్యన్, కర్నూల్,భీమా హరివాణాలలో ఏర్పడినాయి. ఈ విన్యాసాలలో ఇసుక శిలలు, సున్నపురాళ్లు, షేల్‌లు ఉన్నాయి. వింధ్య పర్వతాలలోను, బుందేల్ ఖండ్, మాల్వా, చితోర్ ఘర్, ఆగ్రా, గ్వాలియర్ ప్రాంతాలలోను ఇవి విస్తరించినాయి. ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లో కుందేరులోయ, పల్నాటిసీమ ప్రాంతాలలో వింధ్యన్ శిలలకు తుల్యమైన శిలా విన్యాసాలు ఉన్నాయి. కర్నాటక్‌లోని గుల్బర్గా, బీజపూర్ జిల్లాలలోని అవక్షేప శిలావిన్యాసాలైన భీమాలు,వింధ్యన్‌లకు తుల్యమైనవే.

ప్రాక్‌కేంబ్రియన్ మహాయుగానంతరం పేలియోజోయిక్ మహాయుగంలో ఏర్పడ్డ శిలాసముదాయాలను కేంబ్రియన్,ఆర్డోవిషియన్,సైలూరియన్, డెవోనియన్, కార్బనిఫెరస్, పర్మియన్ వ్యవస్థలుగా వర్గీకరించారు. ఈ మహాయుగ ప్రమాణం సుమారు 330 మిలియన్ సంవత్సరములు. ఈ మహాయుగానికి చెందిన వివిధ వ్యవస్థల శిలావిన్యా

సాలు ద్వీపకల్ప బాహ్య ప్రాంతంలోని స్పితి, కాశ్మీరు, కుమాన్‌లలో ఉన్నాయి. ద్వీపకల్పంలో ఎగువ కార్బానిఫెరస్, పర్మియన్ శిలావిన్యాసాలు మాత్రమే ఉన్నాయి.

ఎగువ కార్బానిఫెరస్ కాలంలో ప్రపంచ వ్యాప్తంగా విక్షోభాలు సంభవించాయి. తత్ఫలితంగా అంగారా, గోండ్‌వానా అనబడే ఉత్తర దక్షిణ గోళాలుగా భూమి విభజింప బడింది. గోండ్‌వానా భూమిలో భారత ద్వీపకల్పం, ఆస్ట్రేలియా, దక్షిణ అమెరికా, అంటార్కిటికా, దక్షిణ ఆఫ్రికా, మడగాస్కర్‌లు కలసి ఉండేవి అని, శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం. ఈ గోండ్‌వానా భూమి మెసోజోయిక్ మహాయుగంలోని జురాసిక్ వరకు ఉంది. ఈ భూమిపైన ఎగువ కార్బానిఫెరస్ నుంచి జురాసిక్ వరకు ఒకేవిధమైన శీతోష్ణస్థితి ఉండినది. నదీకృత, సరోవర సంబంధమైన అవక్షేపాలు వివిధ హరివాణాలలో నిక్షేపితమైనాయి. ఈ అవక్షేప శిలా విన్యాసాలను గోండ్‌వానా వ్యవస్థ అన్నారు. ఇవి కొన్ని ద్రోణుల (troughs)లో నిక్షేపితమైనాయి. ఇట్టి ద్రోణులలో దామోదర్-సోన్—నర్మదాలోయ, వార్ధా - గోదావరిలోయ, మహానదీలోయ ముఖ్యమైనవి. వీటిలో ఇసకరాళ్ళు, షేల్‌లు, బొగ్గు పొరలు ఏర్పడినాయి. ఇవి 6000 - 9000మీటర్ల మందంవరకు ఉన్నాయి. వీటిని రెండు భాగాలుగా పరిశీలించవచ్చును. క్రిందిభాగంలోని బొగ్గుపొరలు మన దేశంలోని బొగ్గు ఉత్పత్తికి ముఖ్యాధారము, బొగ్గుపొరలు దామొదా వ్యవస్థలోని బరాకర్, రాణిగంజ్ శ్రేణులలో అధికంగా ఉన్నాయి. ఇవి పెర్మియన్ యుగంలో ఏర్పడినాయి. వీటి క్రింద ఎగువ కార్బానిఫెరస్‌కు చెందిన తాల్చిర్ శ్రేణి ఉంది. ఇందులోని కింది స్తరాలలో గోళశిలలు, గులకరాళ్ళు, శిలాఖండాలు, జంబాల మిశితమై ఉన్నాయి. ఇవి హిమానీనద వాతావరణాన్ని సూచిస్తాయి. క్రమేణా శుష్క వాతావరణ పరిస్థితులేర్పడి వృక్షసంపద పెరిగి బొగ్గుగా దామోదా వ్యవస్థలో జాగృతీకరమైనది.

దామోదా వ్యవస్థపై ట్రియాసిక్, జ్యురాసిక్ వ్యవస్థలకు చెందిన పంచెత్, మహాదేవ, రాజమహల్, జబల్‌పూర్ శ్రేణులు ఉన్నాయి. బీహారు, పశ్చిమ బెంగాల్ సరిహద్దులలోని రాజమహల్ కొండలలో రాజమహల్ శ్రేణికి చెందిన బసాల్ట్‌లావా సంస్తరాలు ఉన్నాయి. రాజమండ్రి – విజయవాడలమధ్య తూర్పుతీరానికి సమాంతరంగా ఎగువ గోండ్వానా శిలావిన్యాసాలు వ్యాపించినాయి. ఇవి మహాదేవ, రాజమహల్ శ్రేణులకు తుల్యాలు. గుంటూరు, ప్రకాశం జిల్లాలలోను అక్కడక్కడ ఎగువ గోండ్వానా సంస్తరాలు విస్తరించినాయి.

ట్రయాసిక్, జురాసిక్, క్రిటేషియస్ వ్యవస్థలు మెసోజోయిక్ మహాయుగంలో ఏర్పడినాయి. వీటి ప్రమాణం సుమారు 120 మి.సం. ఈ వ్యవస్థలకు చెందిన సముద్ర సంబంధ నిక్షేపాలు భారత దేశంలో ఉన్నాయి. ట్రయాసిక్ విన్యాసాలు స్పితి, కాశ్మీర్, కుమాయూన్ ప్రాంతాలలోను, జురాసిక్ సంస్తగాలు స్పితి, కాశ్మీర్, కచ్, జైసల్మీర్ ప్రాంతాలలోను ఉన్నాయి. క్రిటేషియస్ శిలలు హిమాలయాలలో విస్తారంగా ఉన్నాయి. నర్మదా లోయ, అస్సాం, తిరుచురాపల్లి, దక్షిణ ఆర్కాట్, పుదుచ్చేరి ప్రాంతాలలో కూడా కిటేషియస్ సంస్తరాలు ఉన్నాయి. ఇవన్నీ సముద్ర అతిక్రమణ వల్ల ఏర్పడిన శిలా విన్యాసాలే.

క్రిటేషియస్ ఉత్తరార్ధంలో మన దేశంలో చాలాచోట్ల, లావా ఉద్గతమై బల్లపరుపు వలె నిక్షేపిత మైనది ఇవి బసాల్ట్ శిలలు. అందువల్ల వీటిని పీఠభూమి బసాల్ట్‌లు అన్నారు. ఈ లావా ప్రవాహాలు దక్కన్ ప్రాంతంలో మెట్లవలె ఏర్పడటంవల్ల వీటిని దక్కన్ ట్రాప్‌లు అని కూడా వ్యవహరిస్తారు.

దక్కన్ ట్రాపు శిలలు మహారాష్ట్ర, గుజరాత్, మధ్య ప్రదేశ్, రాజస్తాన్, ఆంధ్ర ప్రదేశ్, కర్నాటక రాష్ట్రాలలో వ్యాపించి ఉన్నాయి. మన రాష్ట్రంలో రంగారెడ్డి జిల్లాలోని వికారాబాద్, శంకరపల్లి ప్రాంతాలలోను, తూర్పుగోదావరి జిల్లాలోని రాజమండ్రి, కొవ్వూరు పరిసరాలలోను ట్రాప్‌లు ఉన్నాయి ట్రాప్‌ల మధ్యలో అక్కడక్కడ స్వల్పమైన మందంతో కొన్ని సరోవర సంబంధమైన లేదా నదీకృత అవక్షేప సంస్తరాలు ఉన్నాయి. దక్కన్ ట్రాప్‌ల ఉద్భవం టర్షియరీ మహాయుగంలోని ఇయోసిన్ యుగానంతరంలో అంతమై ఉండవచ్చు.

మెసోజోయిక్ – టర్షియరీ మహాయుగాల మధ్య భూగోళం మీద అనేక మార్పులు వచ్చాయి. వీటిలో అల్ప్రైన్ – హిమాలయ పర్వత శ్రేణుల ఉద్భవము, గోండ్‌వానా భూమి విచ్ఛిన్నం కావడము ముఖ్యమైనవి. అదే కాలంలో అగ్నిమయ క్రియ సంభవించి భారత ద్వీపకల్పంలో దక్కన్ ట్రాపులు ఏర్పడినాయి.

టెర్షియరీ మహాయుగపు ప్రమాణం 60మి.సం. ఈ కాలంలో ఇయోసీన్, అలిగోసిన్, మయోసీన్, ప్లియోసీన్ వ్యవస్థలు ఏర్పడినాయి. ఇవి ద్వీపకల్ప బాహ్యభాగంలో విరివిగా వ్యాపించినాయి. వీటిని హిమాలయా పర్వతాల వెంబడి సింధ్, కాశ్మీర్, అస్సాం ప్రాంతాలలో చూడవచ్చు. ఇవి సముద్ర సంబంధమైన అవక్షేపాలతో ఉన్నాయి. మన దేశంలో దిగువ టర్షియరీవే, పెట్రోలియం భరిత శిలలు. ప్రప్రథమంగా ఎగువ క్రిటేషియస్ కాలంలో, హిమాలయాల ఉద్భవ కారక చలనం సంభవించింది. రెండవసారి ఎగువ ఇయోసిన్ కాలంలోను, మూడవసారి మధ్య మయోసిన్ కాలంలోను సంభవించాయి. మూడవసంక్షోభం అన్నింటి కన్న తీవ్రమయినది. నేటి హిమాలయాల ముఖ్య లక్షణాలు ఈ కాలంలోనే రూపొందాయి. ఇదే సమయంలో హిమాలయాలకు ముందు దక్షిణంగా గాధద్రోణి Shallow Trough) ఏర్పడింది. ఇది సివాలిక్ అవక్షేపాల నిక్షేపణకు, తదుపరి గంగా – సింధు ఒండలికి స్థానమయింది.

ద్వీపకల్ప భాగంలో టెర్షియరీ శిలా విన్యాసాలు– బికనీర్, జైసల్‌మీర్, కచ్, సూరత్, బ్రోచ్, రాజమండ్రి, పుదుచ్చేరి, క్విలాన్ ప్రాంతాలలో– కనిపిస్తాయి

క్వాటెర్నరీ మహాయుగం ప్రారంభం హిమానీ నదానికి నాంది. కాశ్మీర్ ప్రాంతంలో కనీసం ఐదు హిమ యుగాలను గుర్తించారు. హిమాలయ ఉద్భవ చరిత్రలో ఆఖరి సంక్షోభం ప్లీస్టోసిన్ కాలంలో జరిగింది. ఈ యుగకాలంలో గంగా – సింధు ప్రాంతాలలోని ఒండలి ఏర్పడింది. తీర ప్రాంతాల లోని ఒండలి, ఇసుక ఆధునిక నిక్షేపాలే.

డా॥ యన్. రమణారావు.

195. భారతదేశపు నిర్మితి - విరూప కారకత ఆంధ్ర ప్రదేశ్ స్వరూపము

1. పరిచయము :

భారతదేశాన్ని భౌమ దృష్టితో చూస్తే రెండు ప్రధాన భాగాలుగా విభజింప వచ్చును : (1) ఉత్తర పర్వత ప్రాంతము (2) దక్షిణ ద్వీపకల్ప భాగము. ఈ రెండు భాగాలను గంగా–సింధు మైదానము వేరు చేస్తుంది. ఈ రెండిటిలో దక్షిణాన గల ద్వీప

కల్ప భాగము పీఠభూమి వంటి కవచ ప్రాంతము. ఈ భాగము ఆర్కియన్ శిలా విన్యాసాలతోను, వాటిని పాక్షికంగా కప్పుతున్న కడప, వింధ్యన్ హరివాణాలతోను, గోండ్వానా భ్రంశ ఖండాల తోను, దక్కన్ ట్రాప్ శిలలతోను కూడి వుంది. ఆర్కియన్ శిలా విన్యాసాలలో ఆంఫిబొలైట్‌లు, షిస్ట్‌లు మొదలైన రూపాంతర ప్రాప్త శిలలు ఉన్నాయి. వీటిలో పెనిన్సులర్ నైస్, బొగెన్ నైస్, చార్నోకైట్‌లు, క్లోజ్‌పెట్ గ్రనైట్ శిలలు అంతర్గమమై ఉన్నాయి. కడప శిలా విన్యాసాలు: షేల్‌లు, సున్నపురాళ్లు, క్వార్ట్‌జైట్‌లు, ఇసకరాళ్లు, కంగ్లామరేట్‌లు మొదలైన- అవక్షేప శిలలతో కూడు కొన్నవి. ఇవి డోలరైట్ సిల్‌ల అంతర్గమాల కారణంగా స్వల్పశ్రేణి రూపాంతరప్రాప్తికి గురియై మార్పుచెందినవి. వింధ్యన్ శిలావిన్యాసాలు ప్రధానంగా సున్నపురాళ్ళతోను, కొంత భాగం షేల్‌లు, ఇసకరాళ్ళతోను కూడి వున్నాయి. గోండ్వానా శిలావిన్యాసాలు ఏకాంతరతగల ఇసక రాళ్ళతోను, షేల్ శిలలతోను కూడి ఉన్నాయి. ఈ షేల్ శిలలలో నేలబొగ్గు లభిస్తుంది. గోండ్వానా శిలా విన్యాసాలలో డోలరైట్, పెరిడోటైట్ శిలలు అంతర్గతమై ఉన్నాయి.

ఉత్తరానగల పర్వత ప్రాంతము భూఅభినతిలో నిక్షేపణ అయిన విభిన్న కాలాల అవక్షేప శిలల తోను, కొన్ని పాతాళశిలలతోను, కూడుకొని ప్రస్తుతము ఒక భూ అపనతి రూపము దాల్చియున్న పర్వత భాగము.

2. ద్వీపకల్ప భాగపు నిర్మితి-విరూప కారకత.

ద్వీపకల్ప భాగంలోని ఆర్కియన్ శిలావిన్యాసాలలో కొన్ని సాధారణమైన ప్రాంతీయ అనుదైర్ఘ్యాలు(Regional strikes)ను గమనింప వచ్చు. ఢిల్లీ నుంచి రాజస్థాన్ గుండా గుజరాత్ వరకు వ్యాపించి యున్న ఆరావళీ కొండలు ఈ-నై(NE-SW) అనుదైర్ఘ్యము కలవి. దక్షిణ బొంబాయి లోను, కర్ణాటక, ఆంధ్ర రాష్ట్రాలలో కొన్ని భాగాల లోను గల ధార్వార్ శిలావిన్యాసాలు ఉ. వా-ద. ఆ (NNW-SSE) అనుదైర్ఘ్యంతో ఉన్నాయి. ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లోని విజయవాడ నుంచి ఒరిస్సాలోని బాలాసోర్ వరకు వ్యాపించిన తూర్పు కనుమలలో ఈ-నై అనుదైర్ఘ్యము కనిపిస్తుంది. గోదావరికి మహానదికి మధ్యగాకల పృష్ఠ భూమి (hinterland) వా-ఆ అనుదైర్ఘ్యము కలది. దీనిని మహానది అనుదైర్ఘ్యము (Mahanadi Strike) అని అంటారు. గుజరాత్‌లోని నర్మద తపతీనదుల మధ్య వ్యాపించి ఉన్న సాత్పురా పర్వత శ్రేణి తూ.ఈ-ప.నై (ENE-WSW) అనుదైర్ఘ్యము గలది. భౌమకాలానుక్రమ (geochronological) మైన నిర్ధారణలను బట్టి భూపటల విరూపణ చక్రాల (diastrophic cycles) అవసాన కాలాలను ఈ క్రింది విధంగా ఆధునిక భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు అంచనా వేసారు:

మధ్య ధార్వార్‌లు-2,450 మిలియన్ సం॥లు

ఎగువ ధార్వార్‌లు-2,300 మిలియన్ సం॥లు.

తూర్పు కనుమలు-1,570-1,760 మి॥ సం॥ లు.

సాత్పురా పర్వతాలు-955 మి॥ సం॥ లు.

ఢిల్లీ వ్యవస్థ శిలలు—735 మి॥ సం॥ లు.

ఇటీవల జరపిన నిర్మితీయ భూవిజ్ఞాన పరమైన పరిశీలనవల్ల కర్ణాటకలోని ధార్వార్ షిస్ట్‌లోను బీహార్ - ఒరిస్సాలలోని గంగ్‌పూర్ వరుసల (Gangpur series) లోను, మధ్య ప్రదేశ్‌లోని సౌసర్ వరుసల (sausar series) లోను, ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లోని శ్రీకాకుళం ప్రాంతంలోగల ఖోండలైట్, చార్నోకైట్ శిలలలోను, తమిళనాడులోని నీలగిరి ప్రాంతపు చార్నోకైట్ శిలలలోను తిర్యక్ వళుల (cross folds)ను గుర్తించినారు. కడప-వింధ్యన్ బహిర్గతాల (outcrops) నెలవంక

ఆకారం (crescent shape) కలవి. ఇందులో కుంభాకార (convex) పు వంపుశిలలు సాధునతి (gentle dip) తోను, పుటా కారపు (concave) వంపు సన్నిహిత వళుల (close folds) కు అతిక్షిప్తాల (Overthrusts) కు, గురియైన కారణంగా శిలలు నిట్రనతి (Steep dip) తోను కనిపిస్తాయి. ద్వీపకల్ప భాగము ఖండ భ్రంశాలకు లోనయింది. గోండ్వానా శిలలు ఈ ఖండభ్రంశాలలో నిక్షేపణ అయ్యాయి. ద్వీప కల్ప భాగంలోని పశ్చిమ, తూర్పు తీర ప్రాంతాలు కూడా భ్రంశీకరణానికి లోనయినట్లు కనిపిస్తుంది.

3. ఉత్తర పర్వత ప్రాంతపు నిర్మితి-విరూప కారకత

పర్వత మయమైన భారతదేశపు ఉత్తర ప్రాంతము బృహత్తరమైన పర్వతోద్భవ క్రియా చైతన్యానికి లోనయింది. ఈ ప్రక్రియలో వంద లాది కిలోమీటర్ల ప్రమాణంలో భూపటలం సమానాంతర సంపీడనాని (Horizontal - compression) కి గురి అయింది. అందువల్ల ఈ భాగంలో సంక్లిష్ట వళులు (Complex Folds) అతిక్షిప్తాలు, అధిక పరిమాణంగల నేప్పీలు (Nappes) మనకు కనిపిస్తాయి. ఈ పర్వత భాగంలో మనకు 3 ప్రధాన చాపాలు (Arcs) కనిపిస్తాయి. అవి: 1. హిమాలయన్ చాపము 2. బర్మీస్‌చాపము 3. బెలూచిస్థాన్ చాపము. ఉత్తరాభిముఖమైన ఈ పర్వత పంక్తులు చాపాకృతి దాల్చటానికి దక్షిణావగల సుస్థిరమైన ద్వీపకల్ప భాగమే ప్రధాన కారణము. ఈ పర్వత పంక్తుల చాపా కృతి యొక్క కుంభాకారపు వంపున సుస్థిర ద్వీప కల్ప భాగము ఉండుటవల్ల ఏర్పడిన అతిక్షిప్తాలు హిమాలయన్ చాపంలో దక్షిణంగాను, బెలూచిస్తాన్ చాపంలో తూర్పుగాను, బర్మీస్ చాపంలో పశ్చిమం గాను రూపొందినాయి. ఈ చాపాలలో ప్రతి ఒక్కటి ఒకదాని వెంబడి ఇంకొకటి వరుసలో ఉన్న అనేక పర్వత శ్రేణులతో కూడి ఉంటుంది. హిమాలయన్ చాపంలోని పర్వత శ్రేణులలో పాద పర్వతాలు (Foot hills), పల్లపు హిమాలయాలు (Lower Himalayas), బృహత్ హిమాలయాలు (Great Himalayas), ట్రాన్స్ - హిమాలయాలు (Trans-Himalayas), ఉన్నాయి. దిగువనున్న ద్వీపకల్పపు ద్రవ్యరాసిపై ఈ పర్వత పంక్తులన్నీ వరుస క్రమంలో ఏర్పరచిన తోరణాల (Fes - toons) వలె రూపొందినాయి. ఈ చాపాలన్నింటి లోను కూడా అంతర్గమములైన పాతాళ శిలలు కన బడతాయి.

4. ఆంధ్రప్రదేశ్ నిర్మితి-విరూప కారకత

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని తూర్పు కనుమలు ఈ - నై అనుదైర్ఘ్యము కలవి. శ్రీకాకుళం జిల్లాలోని మాంగనీస్ మేఖల తిర్యక్‌వళులతో కూడి ఉంది. చిత్తూరు జిల్లాలోని ధార్వార్ శిలలు ఉ.వా-ద.ఆ (NW-SSE) అనుదైర్ఘ్యము కలవి. రామగిరి బంగారం క్షేత్రంలోని ధార్వార్ శిలల - గ్రీన్ స్టోన్ (Green Stones) ల క్లోరైట్‌తో కూడిన ఫిల్లైట్‌ల (Chloritic Phyllites) నిర్మితిలో, ఎన్-ఎకిలాన్ వళుల (enechelon folds) తో కూడిన సాధారణ అపనతులు, అభినతులు కని పిస్తాయి. కడప, కర్నూలు శిలావిన్యాసాలలో అనేక వళులు గోచరిస్తాయి. కర్నూలు శిలావిన్యాసాల ప్రధాన అభినతి యొక్క అక్షం వెంబడి ఏర్పడ్డ ముడతల కారణంగా గనిరాగి మేఖలలో ఏకనత తిర్యక్ వళి నిర్మితులు (monoclinal cross - fold Structures) రూపొందినాయి.

ఆచార్య. ఏ. శ్రీరామదాస్

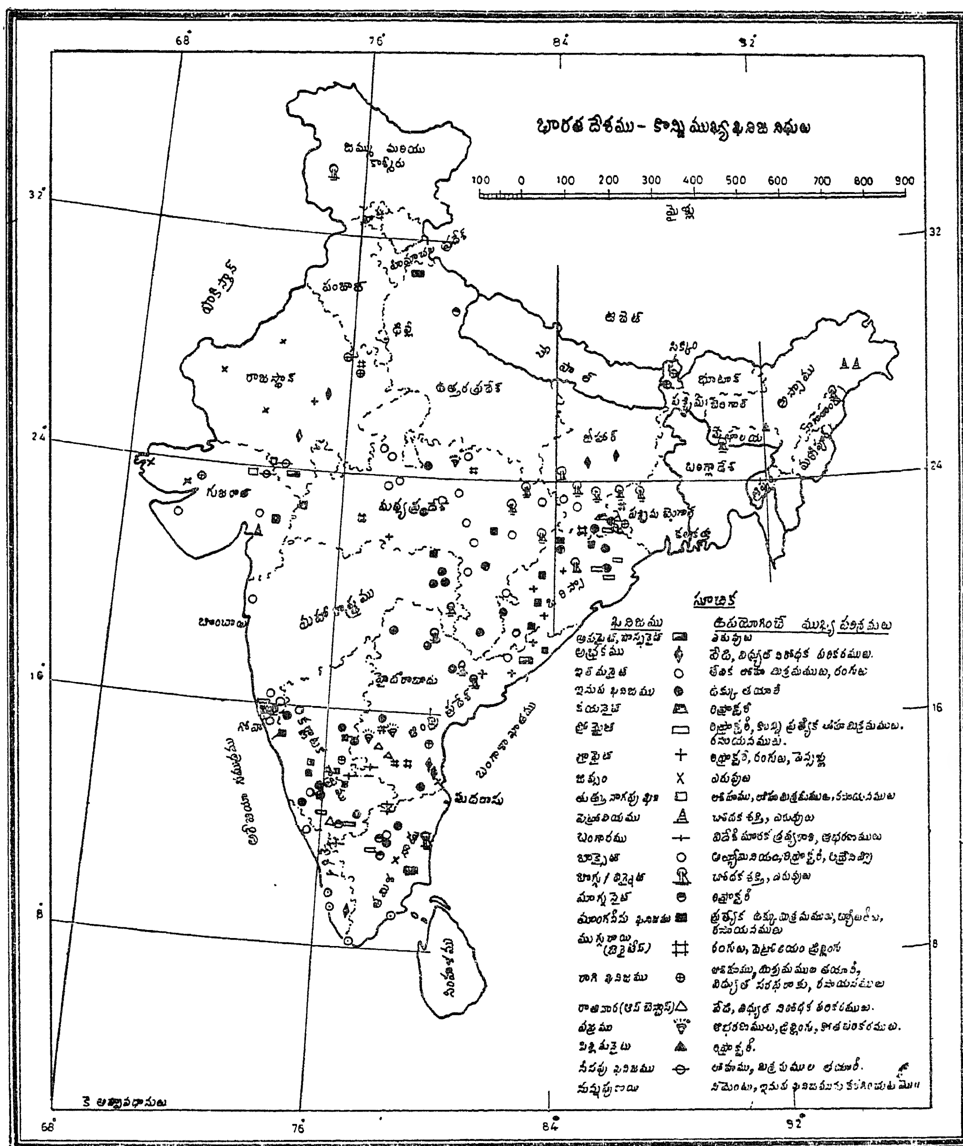
196. భారతదేశ ఖనిజ సంపద

ప్రతి పరిశ్రమలోను, నిత్యావసర వస్తువుల తయారీలోను వాడబడే ముఖ్యమయిన ముడి పదార్థాలు కావడం వలన ఖనిజములకు ఒక దేశపు అభివృద్ధిలోను, ఆర్థికరంగాలలోనూ, చాలా ముఖ్యమయిన పాత్ర వున్నది. భారతదేశంలోని గనుల నుండి, 1973 సంవత్సరంలో తీయబడిన ఖనిజముల విలువ షుమారు 4, 907 మిలియన్ల రూపాయలన్న విషయమే దీనిని నిరూపిస్తుంది. ప్రపంచ రాజకీయాల్లోనుకూడా ఖనిజాలకు ప్రాముఖ్యము ఉన్నది. ఎలాగంటే ప్రస్తుతం ప్రపంచాన్నంతటిని ఎదుర్కొంటున్న పెట్రోలు, అణ్వస్త్రాల సమస్యలకు ఖనిజాలే కీలకాలు.

ఖనిజముల వైవిధ్యము, ఉపయోగములు

ఖనిజములు భూగర్భంలో దొరికే ఒక విధమైన ప్రకృతి సంపద. మిగిలిన ప్రకృతి సంపదలవలె కాకుండా (ఉదాహరణకు :- అడవులు, నదులు) ఇవి వాడినకొద్ది తరిగిపోయేవి. కొన్ని వేలమిలియన్ల సంవత్సరముల క్రితం భూగర్భంలోనూ,సముద్రపు టడుగున ఉన్న శిలల్లోను అనేక విధములైన రసాయనిక మార్పులద్వారా ఖనిజములు ఏర్పడినవి. ఇవి సాధారణంగా సిలికేటు, ఆమ్లజనిదము (ఆక్సైడ్ ,గంధకిదము(సల్ఫైడ్)లు గాను ఉంటవి. వీనిలో లోహసంబంధమయినవి(మెటాలిక్),అలోహ సంబంధమయినవి. (నాన్ - మెటాలిక్) అనిరెండు ముఖ్య వర్గములు ఏర్పడి ఉన్నవి. అలోహ ఖనిజములలో పారిశ్రామిక ఖనిజములు, ఇంధనములు అను భాగములు గలవు. భూగర్భ జలము కూడా ఒక విధమయిన ఖనిజమే. ఈ వివిధములగు ఖనిజముల నిధులన్ని కలసి ఖనిజ సంపద అనబడుతవి. ఖనిజములపై ఆధారపడే కొన్ని ముఖ్య పరిశమలు సూచనప్రాయంగా ఈ క్రింది పట్టికలో ఈయబడినవి:

పరిశ్రమ	ఉపయోగపడే కొన్ని ముఖ్య ఖనిజములు.
1. ఉక్కు	ఇనుప ఖనిజములు (హెమటైట్/ మాగ్నటైట్) సున్నపురాయి లైమ్‌స్టోన్) బొగ్గు (కోల్).
2. సిమెంటు	సున్నపురాయి, సుద్ద క్లే), జిప్సమ్.
3. ఎరువులు	ఫాస్ఫరైటు, జిప్సమ్, అపటైట్, గంధకము పొటాష్.మొ.
4. ఉష్ణ సహన పదార్థములు (రిఫ్రాక్టరీస్)	ఫైర్‌క్లే కయనైట్, సిల్లిమనైట్ బాక్సైట్ (అల్యూమినియం ఖనిజం), మాగ్నసైట్, డోలమైట్ (ఈ రెండు ఒక విధమైన సున్నపు రాళ్లు), గ్రాఫైట్.
5. గాజు, పింగాణి	సుద్ద, యిసుక, ఫెల్‌స్పార్, క్వార్ట్జ.
6. రంగులు	ముగ్గురాయి (బైరైటిస్) రంగుసుద్దలు (ఓఖర్), గ్రాఫైట్ మొదలగునవి.
7. వేడి విద్యుత్ నిరోధక పరికరములు	అభ్రకము (మైకా), రాతినార (ఆస్‌బెస్టాస్), పెర్మిక్యులైట్.
8. ఆభరణములు :	బంగారము; వెండి;వజ్రము; పచ్చ; నీలము; మొదలగునవి.
9. అని లోహముల తయారి	వాటి వాటి ఖనిజములు.



భారతదేశ ఖనిజ నిధులు :

కొన్ని వివరములు ;

మన దేశములోని కొన్ని ముఖ్య ఖనిజముల గురించి టూకీగా క్రింద ఇవ్వబడినది. పై నున్న పటములో ఖనిజనిధులు చూపబడినవి. పూర్తి వివరములను ఈ వ్యాసము చివర ఉదహరింపబడిన పుస్తకములనుండి తెలుసుకొనవచ్చును.

కొన్ని రాష్ట్రముల ఖనిజ సంపద

దేశం మొత్తంలో ఖనిజ సంపదకు బీహారుది అగ్రస్థానము. ఖనిజ ఉత్పత్తిలో గూడాను అంతే.

1973 సం.లో ఈ రాష్ట్రాన్నుండి తీయబడ్డ ఖనిజముల విలువ 1,400 మిలియన్ల రూపాయలు. (దేశ ఉత్పత్తిలో 28 శాతం). బొగ్గు (ఝరియా బోకారో మొదలగునవి బొగ్గు క్షేత్రములు), అభ్రకం, ఇనుము, రాగి, అణుశక్తి, అల్యూమినియ ఖనిజములు, అపటైట్, కయనైట్ మొదలగు ఖనిజముల పెద్ద నిధులకు బీహారు పుట్టినిల్లు. పటము నుండి కూడా ఈ విషయము గ్రహించవచ్చును. ఈ రాష్ట్రాన్ని ప్రకృతి యొక్క ఖనిజ భాండాగారము లేదా ప్రదర్శనశాల అని చెప్పవచ్చును. రెండవ స్థానాన్ని ఆక్రమిస్తున్న మధ్యప్రదేశ్ - వజ్రములు, అల్యూమినియం, మాంగనీస్, రాగి, ఇనుపఖనిజాలు, బొగ్గు, సున్నపురాయి- నిధులకు ప్రసిద్ధి. మిగిలిన కొన్ని రాష్ట్రాలలోని కొన్ని చెప్పుకోతగ్గ నిధులు ఈ విధంగా ఉన్నవి.

1. అస్సాం :- పెట్రోలియం, బొగ్గు.
2. ఆంధ్రప్రదేశ్ :- అపటైట్ (ఎరువుల తయారీకి - విశాఖజిల్లా)

అభ్రకము (నెల్లూరుజిల్లా), అల్యూమినియం ఖనిజం - బాక్సైట్- (విశాఖజిల్లా), క్రోమైట్ (కృష్ణా, ఖమ్మం జిల్లాలు), గ్రాఫైట్ (ఖమ్మం, గోదావరి, విశాఖజిల్లాలు), బంగారము (అనంతపురంజిల్లా), బొగ్గు (ఖమ్మం, కరీంనగర్, ఆదిలాబాద్ జిల్లాలు - సింగరేణి బొగ్గు గనులు,) ముగ్గురాయి - (బెరైటిస్ కప్నాలు, కడప, అనంతపురం, ఖమ్మం జిల్లాలు), మాంగనీసు ఖనిజము (శ్రీకాకుళం, విశాఖ, ఆదిలాబాద్ జిల్లాలు), రాగి ఖనిజం (గుంటూరు, ఖమ్మం జిల్లాలు), రాతినార (పులివెందల - కడపజిల్లా, మహబూబ్‌నగర్ జిల్లా,) సీసపు ఖనిజం (గుంటూరు, కడప జిల్లాలు,) సుద్ద, సున్నపురాయి (అనేక జిల్లాలు), వజ్రములు (వజ్రకరూర్ -అనంతపురం జిల్లా)

ఈ రాష్ట్రం నుండి 1973 సంవత్సరంలో ఉత్పత్తి అయిన ఖనిజముల విలువ సుమారు 230 మిలియన్ల రూపాయలు (దేశంలో 7వస్థానం). ముగ్గురాయి ఉత్పత్తిలో దేశం మొత్తం మీద మొదటి స్థానం (85 శాతం); అభ్రకం అపటైట్‌లో 3వ స్థానం ఆక్రమిస్తుంది. ఇచ్చటి మాంగనీసు నిధులు దేశంలో చాలా ప్రసిద్ధి కెక్కినవి. దక్షిణ రాష్ట్రాలన్నిటిలోనూ బొగ్గు నిధులు కలిగినదీ, ఉత్పత్తి చేసేదీ ఆంధ్రప్రదేశ్ మాత్రమే. రాష్ట్రంలోని సున్నపు రాయి నిధులను ఆసరాచేసికొని యిప్పటికే 6 (ఆరు) సిమెంట్ ఫాక్టరీలు ఉన్నవి. ఇంకా కొత్తవి రాబోతున్నవి. ఇచ్చటి రాతినార మేలురకం కావడం వలన ప్రపంచ విఖ్యాతి పొందినది. విశాఖజిల్లాలో క్రొత్తగా కనుగొనబడిన బాక్సైట్ నిధులు చాల పెద్దవి. వీటిని ఆధారంగా అల్యూమినియం ఫాక్టరీలు నెలకొల్పే అవకాశం బాగా ఉన్నది.

3. ఉత్తరప్రదేశ్ :- ఫాస్ఫరైటు, మాగ్నసైట్, గాజు, ఇసుక.
4. ఒరిస్సా :- ఇనుము, క్రోమైట్ సీసము, అణుశక్తి, నికెల్ ఖనిజాలు, గ్రాఫైట్, బాక్సైట్, సున్నపు రాయి.
5. కర్నాటక :- బంగారము, ఇనుము, రాగి ఖనిజములు, బాక్సైట్, సున్నపు రాయి, పెర్మిక్యులైట్, క్రొమైట్,
6. కేరళ :- సుద్ద, బాక్సైట్, అణుశక్తి ఖనిజాలు.
7. గుజరాత్ :- పెట్రోలియం, బాక్సైట్, ఫ్లోరైట్, రాగి, సీసము ఖనిజములు.
8. గోవా :- ఇనుము, మాంగనీసు ఖనిజములు, బాక్సైట్,
9. జమ్మూ-కాశ్మీరు:- "నీలము" రాయి, బొగ్గు.
10. తమిళనాడు:-లిగ్నైట్, సున్నపురాయి, పెర్మి

క్యులైట్, ఫాస్ఫేట్, ఇనుప ఖని జములు.

11. పశ్చిమ బెంగాల్ :- బొగ్గు, ఫైర్‌క్లే, టంగ్‌స్టన్ ఖనిజం.

12. మహారాష్ట్ర:- మాంగనీస్, ఇనుము ఖనిజములు, బాక్సైట్, బొగ్గు, కయనైట్.

13. మేఘాలయ:- సిల్లిమనైట్ [రిఫ్రాక్టరీగా ఉప యోగము].

14. రాజస్థాన్ :- రాగి, సీసము, తుత్తునాగము, టంగ్‌స్టన్, అణుశక్తి ఖనిజములు, అభ్రకము, రాతినార, "పచ్చ" రాయి, జిప్సం (ఎరువులతయా రీకి)

మన ఖనిజసంపద మన అవసరాలకు సరిపోతుందా :

బొగ్గు, ఇనుప ఖనిజములు, అభ్రకము, మాంగ నీసు, అల్యూమినియం, క్రోమియం, అణుశక్తి-రిఫ్రాక్టరీ ఖనిజములు, సున్నపురాయి, ఫ్లోరైట్ (ఇనుము కరిగించటంలో ఉపయోగిస్తుంది.) ముగ్గు రాయి, సుద్ద విషయంలో మన సంపద సమృద్ధి గాను, తృప్తికరంగాను ఉన్నది. అంటే ఉక్కు, -కొన్ని లోహమిశ్రమములు, అణుశక్తి, రేడి, విద్యుత్ నిరోధక పరికరములు, సిమెంటు, రంగులు, గాజు పింగాణీ రిఫ్రాక్టరీల పరిశ్రమలలో కావలసిన ముడి సరుకు మనకు తగినంతగా ఉన్న దన్నమాట.

మన అవసరాలకు సరిపోయిన తర్వాత వీటిలో కొన్నింటిని యితర దేశాలకు ఎగుమతి కూడా చేయగల్గుతున్నాము. ఉదా :- యినుము, మాంగ నీసు ఖనిజములు, అభ్రకము. 1972 సం॥ లో మన గనుల నుండి తీయబడిన మరికొన్ని ఖనిజముల ఎగుమతి వలన 2,900 మిలియన్ల రూపాయలు విలువగల విదేశీమారక ద్రవ్యం సంపాదించబడినది. వీటిలో యినుప ఖనిజానికి మొదటి స్థానం [1,100 మిలియన్ల రూపాయలు]. ప్రపంచంలో అభ్రకం మొత్తం ఉత్పత్తిలో భారతదేశపు వాటా 80 వ శాతము కావడంతో, ఈ ఖనిజ విషయంలో ఈ దేశానికి అగ్రస్థానం. మాంగనీసు ఖనిజం ఉత్ప త్తికి ప్రపంచంలో మన దేశానిది 2 వ స్థానము. కయనైట్, సిల్లిమనైట్ ఉత్పత్తిలో మూడవ స్థానం.

రాగి, సీసము, తుత్తునాగము, ఖనిజములు, పెట్రోలియం, ఫాస్ఫేట్, కోకింగ్ బొగ్గు, గ్రాఫైట్ రాతినార మొదలగు నిధులు అంత పుష్కలంగా లేవు. ఉన్నవాటిలోనుండి ప్రస్తుతం తీయబడే సరుకు మన అవసరాలకు సరిపోవడం లేదు. ఉదా హరణకు :- పెట్రోలు ఉత్పత్తి మన అవసరాలలో మూడోవంతు మేరకే సరిపోతుంది. అలాగే రాగి ఫాస్ఫేట్స్ [6 వ వంతు] సీసము [14 వ వంతు] అందువలన వీటికొరకు కొంతవరకు యితరదేశాల మీద ఆధారపడుతున్నాము.

మనకున్న నికెలు, మాలిబ్డినము, టంగస్టన్ మొదలగు లోహ ఖనిజనిధులు మన అవసరాలకు ఏ మాత్రము సరిపోవు. అందువలన వీటి కొరకు యించుమించు పూర్తిగా దిగుమతి మీదనే ఆధార పడుతున్నాము. 1972 సంవత్సరంలో ఖనిజముల లోహముల దిగుమతి కొరకు 5,400 మిలియన్ల రూపాయల విలువగల విదేశ ద్రవ్యం ఖర్చు చేయ బడింది. మొత్తం మీద చూస్తే వివిధమైన పారి శ్రామిక ఖనిజాలు, కొన్ని ఇంధనాలు, ఏవో కొన్ని లోహ ఖనిజాలనిధులు మనకు సమృద్ధిగా ఉన్నవి. కాని చాలా లోహఖనిజాలు, కొన్ని ఇంధనాల విషయంలో లోటు ఉన్నది.

ప్రపంచంలో ఏదేశము కూడాఅన్ని ఖనిజాలలో స్వయంసమృద్ధిగా లేదు. భారతదేశం కూడా

అంతేను. తెలిసిఉన్న నిధులను పూర్తిగా వినియోగించడానికి, క్రొత్త నిధులను కనుగొనడానికి దేశంలో అనేక ప్రభుత్వ సంస్థలు (ఉదాహరణ :–జియాలజికల్ సర్వే ఆఫ్ యిండియా, మినరల్ ఎక్స్ప్లొరేషన్ కార్పొరేషన్, ఆయిల్ నాచురల్ గ్యాస్ కమీషన్, రాష్ట్ర ప్రభుత్వ గనుల శాఖలు, మైనింగ్ కార్పొరేషన్లు) తీవ్రంగా కృషిచేస్తున్నవి.

బొంబాయి వద్ద అరేబియా సముద్రంలో పెట్రోలు కొరకు పెద్ద ఎత్తున జరిగే డ్రిల్లింగ్, బీహార్ రాజస్తాన్, మధ్యప్రదేశ్ ఆంధ్రప్రదేశ్ లలో రాగి, సీసము తుత్తునాగపు ఖనిజములకొరకు చేయబడుతున్న ప్రయత్నాలు వీటిలో కొన్ని. ఇటువంటి ప్రయత్నాలు సఫలమై ఖనిజ సంపద విషయంలో మనదేశపు పరిస్థితి మెరుగయ్యే సూచనలు బాగా ఉన్నవి.

కె. అప్పావధాన్లు.

సంప్రదింపు గ్రంథాలు

1. Brown J. C. and Dey A.K. India's Mineral wealth- oxford-1955.

2. Krishnaswamy.S. Indian Mineral Resources - Oxford and I.B.H. Publications-1972.

3. Roy B.C. :- Indian Mineral Resources, Industries and Economics - Calcutta-1973.

4. Sinha R.K. :- A Treatise on Industrial Minerals of India - Allied Publications - 1987.

197. ఇంజనీరింగు : భూ విజ్ఞానము

ఇంజనీరింగు భూ విజ్ఞానము, మానవ విజ్ఞానములో ఒక శాఖ. భూవిజ్ఞానశాస్త్ర సమాచారమును, దాని ప్రయోజనకరమైన అనుభవమును యింజనీర్లకు వారి సమస్యా పరిష్కారములలో ఉపయోగపడుచున్నవి.

అనుభవముగల ఇంజనీరింగ్ భూవిజ్ఞానశాస్త్రజ్ఞునికి, భారీ కట్టడములు నిర్వహించు ప్రతి సంస్థలోను, ఒక ముఖ్యమైన పాత్రగలదని యిటీవలనే గుర్తింపబడినది. ఈ శాస్త్రజ్ఞుడు, భారీకట్టడముల స్థల నిర్ణయము, మరియు ప్రణాళికారచన (Planning) యందు ఉపయోగపడుచున్నాడు. ముఖ్యముగా డాములు, వంతెనలు తదితర భారీ కట్టడముల నిర్మాణములో ఇమిడియున్న భూగర్భ విజ్ఞాన సూత్రములను బాగుగా అర్థము చేసుకొనుటకు ఇంజనీర్లకు వారి కార్యక్రమములలో నుపయోగపడుచున్నాడు.

ఇంజనీరింగ్ సంస్థలో భూ విజ్ఞానికి ఏడు ముఖ్యమైన కర్తవ్యములు కలవు.

అవి ఏవనగా :-

1. భారీకట్టడముల యొక్క సర్వాంగములను పూర్తిగా ఆలోచించి కట్టుటకు కావలసిన భూవిజ్ఞాన పరిజ్ఞానమును తెలియపరచుట.

2. కట్టడముల స్థలనిర్ణయములో ఉపయోగపడుట.

3. భారీ కట్టడముల రూపకల్పన తయారు చేయుట; మరియు వాటిని కట్టుటలో ఇమిడియున్న, భూ విజ్ఞానశాస్త్ర సంబంధమైన సమస్యాన్వేషణలో ఉపయోగపడుట.

4. ఈ కట్టడములకు కావలసిన సరియగు శిలలు, ఇసుక మొదలగు సామాగ్రి యొక్క అన్వేషణలో తోడ్పడుట.

5. ఒప్పందము, కాగితములు (Contract Plans) తయారుచేయుటలోను, వాటిలోని విశిష్ట వివరణల (Specifications) స్పష్టీకరణలోను తోడ్పడుట.

6. నిర్మాణ సంబంధమైన పనులలో ఉపయోగపడుట.

7. పూర్తియైన నిర్మాణముల వలన ఆ పరిసరములలోని సహజ పరిస్థితులలో కలుగు మార్పులను పరిశీలించుటలోకూడ ఉపయోగపడుట.

కొన్ని భారీ కట్టడములకు సంబంధించిన వాస్తుశాస్త్రము (Civil Engineering)నకు కావలసిన భూ విజ్ఞానశాస్త్ర సమాచారము యొక్క స్వభావము (nature), దాని ప్రాముఖ్యము క్రింద నుదహరింపబడినవి.

డాములు :

పాతకాలపు డాములు పూర్తిగా అవగాహనలేని భూవిజ్ఞాన శాస్త్రముపై ఆధారపడి నిర్మితములైనవి, కావున కూలిపోవుచుండెడివి. అట్లుకాక నేడు భూవిజ్ఞాన శాస్త్రముపై ఆధారపడి డాములు కట్టబడు చున్నవి.

డాముల స్థల నిర్ణయమునకు, పథక నిర్మాణమునకు, నిర్మించుటకు- మరియు నిర్వహించుటకు కావలసిన పూర్తి భూగర్భ పరిస్థితుల వివరముల సేకరణకు భూవిజ్ఞానశాస్త్ర పరిజ్ఞానమును మరియు అతినవీనమైన పరికరములను పద్ధతులను(methods) సాంకేతిక పద్ధతులను (techniques) ఉపయోగించుచున్నారు.

పూర్తి భూగర్భ పరిస్థితుల అవగాహన లేకుండా ఏ కట్టడమును కట్టరాదు. డాము కట్టుటకు అనువగు స్థల నిర్ణయము జరుగుటకు నదీలోయ ముఖ్య నైసర్గిక స్వరూపము, భూగర్భ చరిత్ర (Geological History), స్తరశాస్త్రము (Stratigraphy) మరియు నిర్మితి (Structure) తెలిసికొనుట, అవశ్యకము. డాములయొక్క పునాదుల పరిస్థితి, పునాది రాళ్ళమీద కట్టడముల భారముల ప్రభావము, నీటి ఒత్తిడి, నీటిలో మునుగుట వలన పునాదిరాళ్ళ యందు కల్గు మార్పులు మొదలగునవి మొట్టమొదట పూర్తిగా పరిశీలించవలెను. పెద్ద భ్రంశములు (faults), పూడుపడిన కాలువలు (Buried channels), గుహా మండలములు (Cavernous Zones), సజీవమైన (active)లేక అంతస్థ (Potential) మగు శీఘ్రపాతములు (Landslides) మరియు క్రిందిగా నున్న భూజల తలములు (Water tables) మొదలగు పెద్ద దోషములను ఆదిలోనే కనుగొనవలెను.

భేదాత్మక శైథిల్యము(Differential weathering), సంధానములు (joints), సంస్తరణము (Bedding) మరియు సందళనము (Foliation) మొదలగు రాళ్ళలోని చిన్న దోషములకు కూడా డాముల స్థలనిర్ణయములోను మరియు వాటిరూపకల్పనలోను ప్రభావముండును.

డాముల నిర్మాణములో స్థానికంగా దొరకు మట్టి, ఇసుక, మరియు పలువిధములైన శిలలు పలు విధములుగా విస్తారముగా వాడుదురు. వీటి రసాయనిక, భౌతిక లక్షణములను అనుసరించి వాటి ఉపయోగముండును. అందువలన వీటి లక్షణములను పరిశీలించుట, అవి దొరకు స్థలములకొరకు అన్వేషించుట అవసరము. ఈ విధముగా భూ విజ్ఞానము డాముల నిర్మాణములో పలువిధములుగా ఉపయోగపడుచున్నది.

సొరంగములు (Tunnels):

సొరంగములు త్రవ్వు నైపుణ్యము, గనుల త్రవ్వకములో అనాదిగా నుపయోగపడుచున్నది.

నీటి కాలువలకు సంబంధించిన సొరంగములు (aquiducts), రైలుమార్గముల సొరంగములు, భూగర్భములో శకటములు పోవు సొరంగములు (Subways), డాములనుండి నీరు పారుదలచేయు సొరంగములు(Spillways),మరికినీటి పారుదలకు సంబంధించిన సొరంగములు - అని సొరంగములు. పలువిధములు ఈ సొరంగములు త్రవ్వుటకు ఆయా ప్రదేశముల భూవిజ్ఞానము ఎంతేని ఆవశ్యకము. సొరంగముల త్రవ్వకము జరుగు ప్రదేశములలో వుండెడి పలువిధములైన శిలలు, వాటి సరిహద్దులు, మరియు భ్రంశములు మొదలగు దోషములు సూచించు పటములు తయారుచేయవలెను. సొరంగము యొక్క త్రవ్వకము, నిర్మించు విధానము అక్కడి భూగర్భ పరిస్థితులపై యాధారపడి యుండును. నీటి ఊట హెచ్చుగా ఉన్న స్థలములు, మెత్తని శిలలు, దోష భూయిష్ఠమైన శిలలుగల ప్రదేశములలో సొరంగములు త్రవ్వుట కష్టము. అందువలన ఆయా ప్రదేశములలోని భూగర్భ పరిస్థితులను క్షుణ్ణముగా పరిశీలించినగాని సొరంగపు త్రవ్వకపు పని చేపట్టరాదు.

3. వంతెనలు, రోడ్లు :

వీటి నిర్మాణములో కూడా భూగర్భ విజ్ఞాన పరిజ్ఞానము చాల అవసరము. వంతెనభారము దాని పునాదిపై బడును. అందువలన పునాదిశిలల పరిశీలన అవసరము. మెత్తటి శిలలు, నీటిలో కరిగి పోవురాళ్లు, భ్రంశములు(Faults)మొదలగు నిర్మితి (Structure) గల శిలలపై పునాదులు నిర్మించుట యవాంఛనీయము. వంతెనలు సుస్థిరముగా నుండ వలెనన్న గట్టి పునాదులవసరము. భూగర్భ పరిశీలనవల్ల నదీగర్భములోని యిసుక పొరల మందము, వాని క్రిందనుండెడి శిలల తత్వము పూర్తిగా తెలియును. వీటిపై నాధారపడి వంతెనల రూపకల్పన చేయవలెను.

రహదారులు, మరియు విమానాశ్రయములు, విమానముల రాకపోకలకు నుపయోగించు స్థలముల (Runways) నిర్మాణములో కూడా భూగర్భ విజ్ఞాన శాస్త్రము అవసరము. వీటి నిర్మాణములో ఆయా ప్రదేశములోని స్థలాకృతి (Topography), వాటి నిర్మాణములో నుపయోగించెడి శిలలు మొదలగు నిర్మాణ వస్తువులు చౌకగా దగ్గరలో దొరకు స్థలములు మరియు వాటిని అన్ని కాలములలో నిర్వహించుటకు వీలుగా నుండు స్థలము అనువాని నిర్ణయములో భూగర్భ విజ్ఞానము తోడ్పడును.

4. భూపాతములు (Landslides) :

భూపాతములవలన భవనములకు రహదారులకు మరియు తదితరములైన కట్టడములకు యపార నష్టము కలుగును. ఘనీభవించని (Unconsolidated) మట్టి మొదలగు పదార్థములను పెద్ద పరిమాణము గల శిలలును దిగువ ముఖమై కదలుటను భూపాత మందురు. భూపాతములు సమతాస్థితిలేని (Inequilibrium) శిలలపై భూమ్యాకర్షణ శక్తి వలన కలుగును. ఈ కదలిక ప్రారంభించుటకు కారణములలో ముఖ్యమైనవి: 1. భూగర్భ జలముల పరిస్థితులలోని మార్పులు. 2. తడిసిన మెత్తబడు నట్టి బంకమట్టి లేక షేల్ (Shale) మొదలగునవి యా ప్రాంతపు శిలల యందుండుట. 3. నిర్మితి, 4. స్థలాకృతి.

అన్నివిధములైన భూపాతములు ఆయా ప్రదేశములలోని భౌమ్య (geological) పరిస్థితులపై యాధారపడియుండును. అందువలన వీని పరిశీలన వలన భూపతనములు కలుగుటకు యవకాశము గల ప్రదేశములలో కట్టడములు మొదలగునవి నిర్మించుట మానుకొనవచ్చును. లేదా భూపతనమునకు గల కారణములను తెలిసికొని వాని నివారణకు ప్రయత్నించవచ్చును.

5. సముద్ర తీరములు :

సముద్ర తీరముల క్రమక్షయము యా ప్రాంతములోని గృహముల, మరియు రహదారుల విచ్ఛిన్నమునకు దారి తీయును. ఆ ప్రదేశములో ఈనాటి భౌమిక రీతులను (Geologic Processes) మరియు ప్రాచీన భౌమిక సిద్ధాంతము (Historical geological data) లను పరిశీలన చేసినచో యనువగు నివారణ పద్ధతులను చేపట్టవచ్చును.

సముద్ర తీరముల మనుగడకు కావలసిన యిసుక మొదలగునవి కావలసినంతగ అందించు స్థలముల పరిశీలన, భౌమిక పరిస్థితులను మార్పు చేయు కారణముల పరిశీలన - భూవిజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుడు ముఖ్యముగా చేపట్టవలసిన విషయములు. పలువిధములగు శిలల క్రమక్షయమునకు సంబంధించిన వివరములు మరియు ఒడ్డుల దగ్గర లోనున్న భృగువుల నుండి వచ్చెడి రాళ్ల రప్పల వివరములను కూడా సేకరించవలెను. ఈ విధమయిన సమాచారము సముద్ర తీరముల క్రమక్షయము జరుగకుండా చర్యలు తీసుకొనుటకు పనికి వచ్చును.

6. సైనిక సంబంధమైన భూవిజ్ఞాన శాస్త్రము :

ఇది కూడా ఇంజనీరింగ్ భూవిజ్ఞానములో ఒక భాగము. యుద్ధ కార్యక్రమమునకు కావలసిన భూవిజ్ఞాన సమాచారము సేకరించుట యుద్ధములో చాల అవసరము. అపుడు భూవిజ్ఞానము ఈ క్రింది విధములనుపయోగపడును. మాన చిత్రములు ముఖ్యముగా భౌమ్య మరియు స్థలాకృతి పటములను విపరించుటలోను, ఆకాశఛ్ఛాయా చిత్రములనుండి భౌమ్య సమాచారమును సేకరించుటలోను, మరియు భూమిమీద యుద్ధము జరుగుచున్న యా యా స్థలములలో భౌమ్య పరిస్థితులపై సలహానిచ్చుటకును, భూవిజ్ఞాన శాస్త్రము సైనికులకు ఉపయోగపడును. భౌమ్య పటములను, స్థలాకృతి పటములను కలిపి పరిశీలించిన అక్కడి భౌమ్య పరిస్థితి పరిజ్ఞానము (Terrain intelligence) చాల చక్కగా లభ్యమగును. అట్టినివేదకలో మానచిత్రములు మరియు వివరణ పట్టికలు పొందుపరచి యుండును. ఈ సమాచారము ఒక స్థలములోని కొన్ని ప్రత్యేక విషయములకు సంబంధించి యుండును. ఇవి ఏవనగా: భూతల పరిచితి (Terrain appreciation), నదులు, నీటి వసతులు, రహదారులు, విమానాశ్రయములు నిర్మించుటకును వానిని నిర్వహించుటకును సంబంధించిన సమాచారము, అక్కడ దొరకు రాళ్ళు, మట్టి తాలూకు ఇంజనీరింగు లక్షణములు, నిర్మాణ వస్తువుల ఉనికి, వాటి అందుబాటు మరియు ఖనిజ సంపద మొదలగునవి.

ఈ పైన పేర్కొన బడిన విభాగము లన్నియు ఇంజనీరింగు జియాలజీలోని భాగములు.

డా॥ యన్. సీతారామయ్య.

198. భూ రసాయన శాస్త్రము

భూమి సువిశాలమైన రసాయన ప్రయోగశాల. దీనిలో వివిధ భౌతిక రసాయనిక మార్పులు నిరంతరము జరుగుచుండును.

భూ రసాయన శాస్త్రము భూమి యొక్క వివిధ భాగములలో జరుగు రసాయన క్రియలను గూర్చి తెలుపును.

ఈ శాస్త్రము ఆధునిక కాలమున 20 వ. శతాబ్దములో చాలా అభివృద్ధి చెందినది. "భూ రసాయన శాస్త్రము" అను పదమును స్విస్ రసాయనశాస్త్రజ్ఞుడైన షోంబైన్ (Schonbein) 1938 సంవత్సరములో ప్రవేశపెట్టినాడు.

ఈ శాస్త్రము భూమియొక్క వివిధ భాగములలో (భూ అంతర్ భాగము, భూ ప్రవారము, భూ పటలములలో) వివిధ మూలకములు (Elements), వాటి విస్తరణ, చలన పద్ధతుల గురించి తెలుపును.

భూ రసాయన శాస్త్రపు ముఖ్య ఉద్దేశములు : 1. భూమి యొక్క వివిధ భాగముల సంఘటనలను నిర్ణయించుట, 2. మూలకముల విస్తరణ అదుపు (Control) చేయు సూత్రములను కనుగొనుట.

పై విషయములను తెలుసుకొనుటకు, మనకు శిలలో నీటియొక్క గాలియొక్క రసాయనిక సంఘటనములు మరియు ఉల్కల రసాయన సంఘటనము కావలెను.

ప్రస్తుతము అనేకమందిని భూ రసాయన శాస్త్రము బహుముఖములుగా ఆకర్షించినది.

భూమి - రసాయన సంఘటనము

భూమి రసాయన మూలకముల సమ్మేళనము కదా ! భూమియొక్క రసాయన సంఘటనము చాలా వరకు ఉల్కలద్వారా లభించే శిలలవలన, మూలకముల జననమువలన వాటి విస్తరణల (Abundances) వలన తెలియవచ్చినది. సౌరకుటుంబము (Solar System)లోని గ్రహముల (Planets) కు చిన్న గ్రహముల (Planetoids)కు ఒకే రకమైన రసాయన సంఘటనము ఉంటుంది. అందు వలన భూమికి చేరే ఉల్కలద్వారా భూమిలోని వివిధపొరల రసాయన సంఘటనమును తెలుసు కొనవచ్చును.

భూపటలపు సరాసరి రసాయన సంఘటనము, అగ్నిశిలల సరాసరి రసాయనసంఘటనమునకు దగ్గరగా నుండును. కాని భూమిలో మూలకముల విస్తరణ, భూగోళమును జన్మింపజేసిన మూలపదార్థముల మీదను, వివిధ భౌతిక రసాయనిక మార్పుల మీదను ఆధారపడి యుండును.

ఈ భూమిలోని ముఖ్యమైన పొరలు- భూపటలము, భూ ప్రవారము, భూకేంద్ర మండలము- ప్రధాన భూరసాయన భేదీకరణ జరిగినపుడు ఏర్పడినవి.

భూ అంతర్భాగము (Core) ఎక్కువ సాంద్రత కలిగి (10.7) యున్నది. ఇందువలన భూ అంతర్భాగము, ఇనుము, నికేలు, మిశ్రమము అయి వుండవలెనని అనుకొనుచున్నారు. లోహభరితమైన ఉల్కల (Siderites) పరిశీలన కూడా పై విషయమును సమర్థించుచున్నది.

భూ పటలములోని కొన్ని మూలకములు

	బరువు శాతము	పరమాణు శాతం	పరమాణు వ్యాసార్థము $A^{\circ} = 10cm$	ఘన పరిమాణ శాతం
O	46.60	62.55	1.40	93.77
Si	27.72	21.22	0.42	0.86
Al	8.13	6.47	0.51	0.47
Fe	5.00	1.92	0.74	0.43
Mg	2.09	1.84	0.66	0.29
Ca	3.63	1.94	0.99	1.03
Na	2.83	2.64	0.97	1.32
K	2.59	1.42	1.33	1.83

అన్వేషణము :

ఇంతవరకు మనము భూమియొక్క రసాయన సంఘటనము గూర్చి తెలుసుకొని యుంటిమి.

పై పట్టిక ప్రకారము 8 మూలకముల (ఆక్సిజన్, సిలికాన్, అల్యూమినియం, ఐరన్, మెగ్నిషియం, కాల్షియం, సోడియం, పొటాషియంల) మొత్తము సుమారు 99% అని, మిగిలిన 97 మూలకాల మొత్తం 1% కన్న తక్కువ అని తెలుస్తుంది. మానవాళికి ముఖ్యమైన బంగారము, వెండి, రాగి సీసము, తుత్తునాగము వంటి లోహ మూలకాలు, భూమిలో చాల తక్కువని తెలియుచున్నది.

కాబట్టి మానవుడు తనకు కావలసిన ఖనిజాల ధాతువులకై అన్వేషణ సాగించుట తప్పనిసరి. ఖనిజాలు ధాతువులు కూడా శిలలలో దొరకుతాయి. భూమిలోని ఖనిజసంపదను అన్వేషించుటలో భూరసాయన శాస్త్రము ఎంతో ఉపయోగపడుతుంది. మార్గదర్శకమైన మూలకములు ఖనిజ ధాతువుల అన్వేషణములో విరివిగా ఉపయోగపడుచున్న వి.రాగి తగరమునకు; రాగి నికెలుకు; బేరియమ్ యురేనియమునకు, స్ట్రాన్షియము టంగ్‌స్టన్‌నకును, ఆర్సెనిక్ బంగారమునకును, మార్గదర్శకములగు మూలకములు. కొన్ని మూలకములు నీటిలో కరిగి నదీనదములలో ప్రవేశించును. సువిశాల ప్రాంతములలో నిగూఢమై యున్న ఖనిజసంపదను జలప్రవాహ మార్గములు - తమ విభిన్న వైరుధ్యరీతుల ద్వారా వెలికి తీయుటకు అవకాశము గలదు.

భూరసాయన అన్వేషణ పద్ధతులు :

భూరసాయనాన్వేషణ పద్ధతులు ముఖ్యముగా మూడు విధములు:

1. మట్టి పరిశీలన
2. జలప్రవాహ పరిశీలన
3. చెట్లు, చేమల పొదల పరిశీలన.

పై పద్ధతులను అనుసరణ ప్రాంతము 1. స్థలవర్ణము పైనను. 2. జల ప్రవాహము పైనను. 3. చెట్లు చేమలపైనను 4. ఆ ప్రాంతమందలి మట్టి పరిపక్వత పైనను ఆధారపడి యుండును. నిగూఢమైన భూ ఖనిజ సంపదను కనుగొనుటకు మట్టి పరిశీలనము ఎక్కువగా వాడు పద్ధతి.

భూమిమీద పెరుగు కొన్ని రకములైనమొక్కల ఉనికి వలనను మరియు కొన్ని మొక్కల యొక్క విభిన్న పెరుగు దలల వలనను నిగూఢ ఖనిజము లను కనుగొన వచ్చును. కొన్ని జాతుల మొక్కలు భూమిలో లభ్యమగు మూలకములను తమ వ్రేళ్ళలోనికి, కాండములలోనికి బెరడులోనికి ఎక్కువగా గ్రహించును. అందువలన పైభాగముల రసాయనిక సంఘటనము వలన ఆ ప్రాంతమందలి నిగూఢ ఖనిజ సంపదను కనుగొన వచ్చును.

మన దేశములో భూగర్భశాస్త్ర సంస్థవారు భూరసాయణాన్వేషణ పద్ధతులను 1953 సంవత్సరము నుండి అవలంబించిరి. ప్రప్రథమముగా రాజస్థాన్ యందలి అన్వేషణకు ఈ పద్ధతులను అవలంబించిరి.

భూ రసాయనశాస్త్ర అన్వేషణ యందు మట్టి పరిశీలనను విరివిగా ఉపయోగింతురు. ఈ పరిశీలన ఫలితముగా క్రొత్తగా రాగి ఖనిజ సంపదలను కర్ణాటక, బీహారు, ఆంధ్రప్రదేశ్‌లలో కనుగొనిరి.

ఎ. సూర్యప్రకాశరావు.

References

1. Bose; S. K. [964] Recent Advances in Geochemical prospecting in India for metaliferous ores and Indian Minerals 18, pp 55.69.

2. Gold Schmidt V.M. [1954] Geo-

chemistry. Oxford Press;.

3. Hawkes H.E. and Webb; J.B. (1962) Geochemistry in mineral exploration. Harper and Row publishers. Newyork.

4. Mason, B. [1958] Principle of Geochemistry; John Weiley and Sons Inc. Newyork.

199. సముద్ర భూ విజ్ఞాన శాస్త్రము

భూగోళ ఉపరితల వైశాల్యంలో సుమారు 71 శాతము భూభాగాన్ని ఆక్రమించుకొన్న సముద్రాల సమగ్ర శాస్త్రీయ పరిజ్ఞానమే సముద్ర విజ్ఞాన శాస్త్రము (Oceanography). ఇందులో సముద్ర భూ విజ్ఞాన శాస్త్రము ఒక ముఖ్యమైన శాఖ. ఈ శాస్త్రం సాగర ప్రక్రియలకు లోనవుతున్న తీర ప్రాంతాలు, బీచ్‌లు, ఖండ తీరపు అంచు, ఖండ తీరపువాలు మరియు అగాధ సముద్ర భూ తలం యొక్క స్థలాకృతి, అందలి అవక్షేప నిక్షేపాలు, వాటి విస్తరణ, రసాయన, ఖనిజ సంఘటికాలు. మొదలైన విషయముల గురించి విశదీకరించుతుంది.

1842 సంవత్సరంలో చార్లెస్ డార్విన్ (Charles Darwin) చేత శ్రీకారం చుట్టబడిన సముద్ర భూ విజ్ఞాన శాస్త్రానికి 1872-76 మధ్య కాలంలో - చరిత్ర ప్రసిద్ధిగాంచిన హెచ్. యం. యస్. చాలెంజర్ అనే నౌక సాగించిన- సముద్రయానంతో పునాది గట్టిపడింది. ఈ సముద్రయానంలో భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు ఎవ్వరు పాల్గొనక పోయినప్పటికి, అందు సేకరించబడిన సముద్ర భూతలము యొక్క అవక్షేపపు నమూనాలను క్షుణ్ణంగా పరిశీలించడం జరిగింది. ఆ తర్వాత 1888-1920 మధ్య కాలంలో ఆల్‌బట్‌రాస్ అనే అమెరికా నౌకమీద జరుపబడిన పరిశోధనల ఫలితముగా, సముద్ర భూతలం యొక్క సమాచారాన్ని కొంత సేకరించడం జరిగింది. తదుపరి సాంకేతిక పరిజ్ఞానం అభివృద్ధిచెంది, క్రొత్త క్రొత్త సాధనాలు, పరికరాలు రావడం, సాగర భూ విజ్ఞాన శాస్త్రాభి వృద్ధికి తోడ్పడటం జరిగింది. ఎక్కో గభీరతా మాపకము (Echo Sounder) సహాయంతో ఖండ తీరపు అంచు, ఖండతీరపు వాలుల యొక్క సమగ్ర రూపురేఖలను తెలుసుకోవడం జరిగింది. సముద్ర భూతలం యొక్క అవక్షేపపు నమూనాలను సేకరించటానికి లాఫాండ్ డీప్ స్నాపర్, గ్రాబ్ స్నాపర్, ఫ్లైగర్ కోరర్, గ్రావిటీ కోరర్, డ్రెడ్జరు వంటి సాధనాలను ఉపయోగించారు. సముద్ర భూతలం యొక్క ఫోటోలను తీయటానికి జలాంతర్గత కెమేరాలను కనుగొన్నారు. జలాంతర్వేశనము (Diving) ద్వారాను, కొన్ని విధముల గభీర జలగామి శకటముల (Deep-diving Vehicles) ద్వారాను, సముద్ర భూతలమును, ప్రత్యక్షముగా చూడ వీలగును. ఈ విధముగా దిన దినాభివృద్ధి చెందుతూ 1960-70 మధ్యకాలంలో సముద్ర భూవిజ్ఞాన సమాచారం అపారంగా అభి వృద్ధి చెందినది. భూభాగమును గురించి మనకు తెలిసినంత విపులంగా కాకపోయినా, సముద్ర భూతలాన్ని గురించి కూడా, చాలావరకు తెలియ వచ్చినది.

సముద్ర భూతలాన్ని మూడు భాగములుగా విభజింప వచ్చును.

1. ఖండతీరపు అంచు.
2. ఖండతీరపు వాలు.
3. అగాధ సముద్ర భూతలము.

ఖండ తీరపు అంచు(Continental Shelf)

బీచ్ దగ్గరనుంచి సుమారు 100 ఫాదమ్‌లు (180 మీటర్లు) లోతు వరకు వ్యాపించియున్న సముద్ర భూతలాన్ని ఖండతీరపు అంచు అంటారు. దీని సరాసరివాలు 7, దీని సరాసరి వెడల్పు 42 మైళ్ళు ఉంటుందని చెప్పబడినప్పటికీ ఖండాంతరపు అంచు వెడల్పు సముద్రాలను బట్టి మారుతూ వుంటుంది. ఉదాహరణకు, బంగాళాఖాతం పడమర ప్రాంతాన ఖండాంతరపు అంచు వెడల్పు 20 మైళ్ల నుండి 100 మైళ్ళ వరకు ఉంది. కాంబే సింధుశాఖ ఎదురుగా అరేబియన్ సముద్రపు ఖండ తీరపు అంచువెడల్పు రమారమి 190 మైళ్ళ వరకు ఉంటుంది. ఖండ తీరపు అంచులు విభిన్న రూపరేఖలతో ఉంటాయి. కొన్నిచోట్ల V- ఆకృతిగల సముద్రాంతర్గత అగాధ దరులు కన్పిస్తూ ఉంటాయి. 20 మీటర్లు, అంతకన్నా ఎక్కువ యెత్తైన కొండలు కూడా ఖండతీరపు అంచులలో ఉండును.

ఖండతీరపు అంచు అవక్షేపాల రేణుపరిమాణం, బహిర్భాగపు అంచువైపు క్రమేపి తగ్గిపోతూ ఉంటుందని ముందు అభిప్రాయపడేవారు. అయితే కొన్నివేల అవక్షేపపు నమూనాలను పరిశీలించిన మీదట, పైన చెప్పబడిన రేణుపరిమాణ క్షయము ఎక్కడో కొన్నిచోట్ల మాత్రమే కన్పిస్తుంది. చాల చోట్ల బహిర్భాగపు అంచులో, స్థూలరేణుయుతమైన ఇసక, గ్రావెల్ (gravel) దొరకుతున్నవి. ఖండతీరపు అంచులందలి అవక్షేపాల స్వభావం- అందునూ ముఖ్యముగా తీరప్రాంత భూ భాగము యొక్క లక్షణం, తీరరేఖ యొక్క స్వరూపము, తీరప్రవాహాల బలము, ఖండతీరపు అంచు యొక్క స్థలాకృతి మొదలైన వాటిమీద ఆధారపడి ఉంటుంది. పెద్ద నదుల ముఖద్వారాలకు ఎదురుగాఉన్న ఖండతీరపు అంచు సామాన్యంగా బంకమట్టితో కూడుకొని ఉంటుంది.

ఆర్థిక నిక్షేపాల అన్వేషణదృష్ట్యా కూడా ఖండతీరపు అంచులు ముఖ్యమయినవి. బీచ్‌లలో దొరికే భార ఖనిజాలు (Heavy minerals) సాధారణంగా ఖండతీరపు అంచుయొక్క తీరప్రాంతంలో కొంతవరకు వ్యాపించి ఉంటాయి. చమురు, ఖనిజ వాయువు, వజ్రాలు, బంగారం, తగరము, ఇనుప ఖనిజము, మొదలైన ఖనిజాలు, ప్రపంచంలో వివిధ ఖండతీరపు అంచులందు దొరకుతున్నాయి. గ్లాకొనైట్ నిక్షేపాలు (Glauconite deposits), ఫాస్ఫోరైట్ పర్పికలు (Phosphorite nodules) కూడా ఖండతీరపు అంచులలో దొరతుతాయి.

ఖండతీరపు వాలు (Continental Slope)

ఖండతీరపు అంచుయొక్క బహిర్భాగాన్నుంచి అగాధసముద్ర భూతలం వరకు వ్యాపించి ఉన్న సముద్రాంతర్భాగాన్ని ఖండతీరపువాలు అంటారు. ఇది ఖండతీరపు అంచుకన్న ఎక్కువ వాలుగా నుండి విభిన్నమైన రూపరేఖలతో భూమిమీద ఉన్న పర్వత వాలులను పోలివుంటుంది. దీని వాలు 5° నుండి 35° వరకు మారుతూ వుంటుంది. ఈ వాలు వెడల్పు 40 మైళ్ళ నుండి కొన్నిచోట్ల వందలకొలది మైళ్ళవరకు ఉంటుంది. క్రమేపి అగాధ సముద్ర భూతలంలో కలసి పోయే ఈ తీరపు వాలులలో సముద్రాంతర్గత అగాధదరులు, కొండలు, కూటములు (ridges) సాధారణంగా కన్పిస్తుంటాయి. ఖండతీరపువాలు సరాసరిలోతు 12,000 అడుగులు అని చెప్పబడినప్పటికీ అక్కడక్కడ-ముఖ్యముగా పసిఫిక్ మహాసముద్రంలో- యిది 30,000 అడుగుల వరకు ఉంటు ది. అంటే హిమాలయ పర్వతాలలో అత్యధిక ఎత్తుగల ఎవరెష్టు శిఖరానికి సమానమన్న మాట.

సముద్రాంతర్గత నిదరులు (Submarine Canyons) అన్ని విధాలా భూభాగం మీద కనిపించే నదీలోయల వలెనే కనిపిస్తాయి. పెద్ద పెద్ద నదుల ముఖద్వారాల ఎదురుగా సముద్ర గర్భంలో సాధారణంగా ఈ నిదరులు ఉంటాయి. వాటి లోతు వందల అడుగుల నుంచి కొన్ని వేల అడుగుల వరకు మారుతూ ఉంటుంది. గంగానదీ ముఖద్వారానికి ఎదురుగా బంగాళాఖాతంలోని అగాధ నిదరి సుమారు 3700 అడుగుల లోతుతో 70 మైళ్లపొడవు వ్యాపించి ఉన్నది. నిదరి అవతరణ గురించి రెండు మూడు రకాల సిద్ధాంతాలు ఉన్నాయి. సంక్షుబ్ధ ప్రవాహాల(Turbidity Currents) ప్రభావంవల్ల ఇవి ఏర్పడినాయని కొందరు శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము. అప్పుడప్పుడు సముద్ర గర్భంలో భూమి కుంగిపోవడం వలన నిదరులు ఏర్పడినాయని మరికొందరి అభిప్రాయం. భూభాగం మీద నదులు మలచిన లోయలే, సముద్ర అతిక్రమణము వలన మునిగిపోయి, ఈ విధంగా ఏర్పడి ఉండవచ్చునని ఇతర శాస్త్రజ్ఞుల భావన.

ఖండతీరపు వాలులు చాలవరకు సూక్ష్మరేణుయుత అవక్షేపాలతో నిండి వుంటాయి. ఇసుక, గ్రావెల్ రాళ్ళు మరియు కర్పరాలు కూడా కొద్ది కొద్ది పాళ్లలో కనిపిస్తూంటాయి. వాలులలో అక్కడక్కడ కనిపించే స్థూలరేణుయుత అవక్షేపాలు-అక్కడక్కడ ఉన్న కొండలనుంచి, రిట్జ్‌ల నుంచి-ఉద్భవించి ఉంటాయి. నిట్టనిలువుగా వున్న వాలులందు బలమైన ప్రవాహాలు ఉన్నచోట రాతి భూతలం (Rocky Bottom) ఉంటుంది. ఖండతీరపు వాలులలో సంక్షుబ్ధ ప్రవాహాలు ఉద్భవించి, బంకమట్టి అవక్షేపాలను, వాలు బహిర్భాగంవైపు జారిపోవునట్లు చేయును.

గభీర సముద్ర భూతలము (Deep Sea Floor) :

ఇది ఖండతీరపు వాలునుంచి వ్యాపించియున్న అతిలోతైన ప్రదేశము. దాని వాలు బహుకొద్దిగా ఉంటుంది. సరాసరి లోతు 3729 మీటర్లు. భూమి మీద పర్వతశ్రేణులు, లోయలు ఉన్నట్లే, సముద్ర భూతలం మీద కూడా పర్వత కూటములు (Ridges), లోతైన కందకములు (trenches) అగాధాలు ఉన్నాయి. ఇటువంటి వాటిలో చెప్పుకో తగినవి: అట్లాంటిక్ మహాసముద్రములో గల మధ్య అట్లాంటిక్ కూటము (Mid Atlantie Ridge), హిందూ మహాసముద్రములో తలక్రిందులైన Y - ఆకారంగల భారత సముద్ర మధ్యస్థ కూటము. మధ్య అట్లాంటిక్ కూటము-సగటు భూతలంనుంచి 6,000 అడుగుల ఎత్తున ఉంది. కాని సముద్రమట్టానికి 9,000 అడుగుల లోతున ఉంది. అతిలోతైన కందకములు పసిఫిక్ మహాసముద్రంలో కనిపిస్తాయి. వాటిలో మేరియానా (10,835 మీటర్లు), మిన్‌డనావో (ఫిలిప్పీనులు) 10,030 మీటర్లు, టోంగా (10,800 మీటర్లు) కందకాలు చెప్పుకొన తగ్గవి.

గభీర సముద్ర భూతలం మీద చాలా భాగంలో ఒకవిధమైన ఎరుపు బూడిద రంగుగల జంబాలపదార్థము పేరుకొని ఉంటుంది. ఇక్కడ ముఖ్యంగా జీవ సంబంధ స్రావాలు ఉంటాయి. డయాటమ్ స్రావము (Diatom ooze), రేడియో కారియన్ స్రావము (Radio - Kerian Ooze), మరియు గ్లోబిజెరినా స్రావము (Globigerina Ooze) ఉంటాయి. వీటిని పెలాజిక్ నిక్షేపాలు (Pelagic deposits) అంటారు. అగ్నిపర్వత శిలాఖన్మం, అంతరిక్ష నుంచి వచ్చే ఉల్కాల ధూళి కూడా ఉంటుంది. అక్కడక్కడ గభీర సముద్ర భూతలం మీద మాంగనీస్ పర్పికలు (Manganese nodules) కనిపిస్తాయి.

భారతదేశపు ఖండతీరపు అంచుల గురించి కొన్ని వివరాలు :

భారతదేశాన్ని చుట్టి ఉన్న సముద్రాల గురించి

తెలుసుకొవాలని మొట్టమొదట ప్రయత్నం చేసిన వాడు కెప్టెన్ కార్పెంటర్. 19 వ శతాబ్దము చివరి భాగంలో ఈయన "ఇన్‌వెస్టిగేటర్" అనే నౌక మీద ప్రయాణం చేసి బంగాళాఖాతం మరియు, ఆరేబియన్ సముద్రమును గురించి కొంత సమాచారాన్ని సేకరించెను. తర్వాత 1925 సంవత్సర ప్రాంతంలో ఆర్.బి.యస్.సూయెల్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు, బంగాళాఖాతం, అరేబియన్ సముద్రాల భూతలం యొక్క స్థలాకృతులను, అక్కడి అవక్షేప లక్షణాన్ని, కొంతవరకు విశదీకరించెను. అయితే పైన పేర్కొనబడిన పరిశోధనలు గభీర సముద్ర భూతలాల్లో చేయబడినవి. ఖండతీరపు అంచుల స్వరూప స్వభావాల్ని, అంతర్భాగాన ఉన్న అవక్షేపాల లక్షణాల్ని గురించి వారు పరిశోధించలేదు. అలాంటి సమగ్రమైన పరిశోధనలను ఆంధ్ర విశ్వకళాపరిషత్తువారు 1952 సంవత్సరములో డా॥ ఇ. సి. లాఫాండ్ అనే అమెరికా శాస్త్రజ్ఞుని ఆధ్వర్యంలో ప్రారంభించారు. ఈ కార్యక్రమంలో భూవిజ్ఞాన శాస్త్ర విభాగంవారు ప్రముఖ పాత్ర వహించారు. ఈ పరిశోధనలలో భారతదేశపు తూర్పుతీరస్థమగు ఖండ తీరపు అంచుపై ఎక్కువ శ్రద్ధ చూపబడింది.

1952-53 మధ్యకాలంలోను, తర్వాత 1955-56 మధ్యకాలంలోను, ఆంధ్ర విశ్వకళా పరిషత్తు వారు జరిపిన 54 సముద్రయానాల్లో, ఉత్తరాన గంగాసాగర సంగమం నుండి దక్షిణాన మద్రాసు వరకుగల ఖండతీరపు అంచునుంచి, 500 అవక్షేపపు నమూనాలను సేకరించడం జరిగింది. ఈ నమూనా సేకరణ భారత నావికాదళ, నౌకల సహాయంతో లాఫాండ్ డీట్‌జ్ స్నాపర్, ఫ్లైగార్ కోర్ అను పరికరాలతో చేయబడింది, ఈ అవక్షేపపు నమూనాలను ముందుగా ద్వినేత్ర సూక్ష్మదర్శిని (Binocular microscope)ద్వారా పరిశీలించి, అందులో కొన్ని ముఖ్యమైన నమూనాలను కూలంకషముగా పరిశోధన చేయడం జరిగింది. ఈ పరిశీలనలో స్థూలరేణుయుతమైన ఇసుక ఊలైటిస్, మరియు సున్నపు గుల్లలతో కూడిన అవక్షేపాలు, ఖండతీరపు అంచు బహిర్భాగంలో దొరకుతున్నట్లు కనుగొనబడింది. కొన్ని ఆధారాల దృష్ట్యా సముద్రతీరరేఖ ఒకప్పుడు 40 ఫాదమ్‌ల ప్రాంతములో, అంటే ప్రస్తుతపు తీరరేఖకు తూర్పుగా సుమారు 10 మైళ్ళు దూరంలో ఉండేదని తెలిసింది.

పశ్చిమ తీరపు ఖండతీరపు అంచు చాలావరకు ఒండ్రు (Silty) అవక్షేపంతో నిండి ఉన్నది. కేరళ ప్రాంతపు బీచ్‌లలో దొరుకుచున్న ఇల్‌మెనైట్, మోనజైట్ వంటి భారఖనిజాలు ఖండతీరపు అంచులో కొంతవరకు వ్యాపించి ఉన్నాయని తెలియవచ్చినది. కాంబే సింధుశాఖ ప్రాంతములో చమురు ఖనిజ వాయువు ఉనికి కనుగొనబడినది. ప్రస్తుతం బొంబే హై (Bombay High) అను ప్రాంతములో పెట్రోలియం కొరకు డ్రిల్లింగ్ జరుగుచున్నది.

సముద్ర భూ విజ్ఞాన శాస్త్ర ప్రాముఖ్యం :

సముద్ర భూ విజ్ఞాన పరిశోధనల ప్రాముఖ్యం రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం తర్వాత బాగా తెలియవచ్చినది. చమురు, ఖనిజ వాయువు, మరికొన్ని ఆర్థిక నిక్షేపాలు దొరికే చోటుగా ఖండతీరపు అంచులు గుర్తించ బడినవి. అందుచేత వాటి సమగ్ర స్వరూపాలు తెలుసుకోవలసిన ఆవశ్యకత ఏర్పడినది. దేశరక్షణ మరియు నౌకాయానం దృష్ట్యా కూడా సముద్ర భూ విజ్ఞానం చాలా అవసరం. ఖండతీరపు అంచు యొక్క తీరప్రాంతములో జరిగే ప్రక్రియల విజ్ఞానం, ఓడరేవుల నిర్మాణానికి ఉపయోగపడుతుంది. భూమిమీద ఉన్న అవక్షేప శిలల పుట్టుక గురించిన విషయాలు తెలుసుకోవటానికి కూడా సముద్ర భూ విజ్ఞాన శాస్త్రం ఉపయోగపడుతుంది. కొన్ని చోట్ల బీచ్‌ల యొక్క క్రమక్షయం అరికట్టటానికి ఈ విజ్ఞానం ఎంతైనా అవసరం.

ఆచార్య యం పూర్ణచంద్రరావు.

200. భూమి పరిణామము-పూర్వ చరిత్ర

భూమిచరిత్ర వివరించడంలో, ఉష్ణం ప్రముఖపాత్ర వహిస్తుంది. అంతర్భాగ నిర్మాణము, ప్రావారం, భూపటలం వ వస్థ పరిణామము, వాతావరణం, సముద్రాలు, పర్వత మాలోద్భవం, అగ్నిపర్వతాలు, సముద్రాలలో భూతల వితరణ ఫలకాల చలనం- ఇవన్నీ భూమిలో ఉత్పన్నమయ్యే ఉష్ణంతో సంబంధం కలిగి ఉంటున్నాయి. అంతేకాక ఈ ప్రక్రియలన్నీ, వాటికి కావలసిన శక్తిని భౌమోష్ణం నుంచే పుంజుకుంటున్నాయి.

తొలి అధికోష్ణస్థితి నుంచి భూమి వహనంద్వారా నెమ్మదిగా చల్లబడిందని గత శతాబ్దంలో సాధారణంగా నమ్మేవారు. తొలి ఉష్ణోగ్రత (1400° సెం॥) ఉపరితల ఉష్ణోగ్రతా ప్రవణత (20° సె/కి.మీ), ఉష్ణ విసరణము (32 కి.మీ.^{2}/10^6 సం॥) లను గూర్చి కొన్ని ఊహల ఆధారంగా పై అభిప్రాయం ప్రకారం లార్డు కెల్విన్ భూమివయస్సును సుమారు 50 మిలియన్ సంవత్సరాలుగా అంచనా వేశారు. చల్లబడుతూన్న భూమి యొక్క ఉష్ణ వహనముతో నిమిత్తం లేకుండా భూతలానికి ప్రసరించే ఉష్ణం భూపటలపు శిలల్లోని రేడియో ధార్మిక పదార్థాల విఘటనమువల్ల జనించినదేనని జోలీ నిర్ధారించటంతో, కెల్విన్ గణిత పద్ధతి తప్పని ఋజువయ్యింది. రేడియోధార్మికత వలన జనించే ఉష్ణం రేటు (1. పి.పి. యం. యురేనియంకు 0.73 మైక్రో కాలరీ/గ్రాం/సం॥; 1. పి.పి. యం. థోరియంకు 0.20 మైక్రో కాలరీ/గ్రాం/సం॥;1% పొటాసియంకు 0.27 మైక్రోకాలరీ/గ్రాం/ సం॥), అత్యల్పంగా కనుపించినప్పటికీ, భూమి యొక్క మొత్తం ద్రవ్యరాశినీ వేలాది మిలియన్ సంవత్సరాల కాలవ్యవధినీ గుర్తిస్తే, రేడియో ధార్మికతవలన జనించే ఉష్ణం ప్రాముఖ్యత ద్యోతక మౌతుంది.

భూమి పూర్వచరిత్రకు సంబంధించినంతవరకు ఈ క్రింది విషయాలు సాధారణంగా అందరూ ఒప్పుకుంటారు.

ప్రప్రథమ ధూళిమేఘాల సంచితం వలన సుమారు 6,000 మిలియన్ సంవత్సరముల పూర్వం అభేదాత్మక భూమి ఏర్పడింది. (బహుశః బ్రైవ్ 1 కార్బనేషియస్ కోండ్రైట్ల సంఘటన కలిగి యీ క్రింది ఉష్ణజనక మూలకాలు కలిగి వుండవచ్చు: యురేనియం 22.5 పి.పి.బి:థోరియం 88 పి.పి.బి; పొటాసియం 225 పి.పి. యం). భూమి ఏర్పడేటప్పుడు బాష్పశీలత ద్వారా కొంతభాగం ప్రప్రథమ సోడియం, పొటాసియం, రుబీడియం, సిసీయమ్, సీసము మొ॥ హరించి పోయాయి.

కణాల గతిజశక్తి ఉష్ణశక్తిగా మారడంవల్ల [బర్చ్ అంచనా ప్రకారం ఇది సుమారు 400 కాలరీలు-గ్రాం] కొంతకాలం తాపనం జరిగాక, ఇనుము ద్రవీభవనం చెందడం కొన్ని ప్రాంతాలలో ఆరంభమై, ద్రవరూపంలోని ఇనుము, భూమి మధ్యభాగానికిదిగి కేంద్రమండలం ఏర్పడింది [సుమారు 4,500 మిలియన్ సంవత్సరాలు]. ఈ కేంద్ర మండలం భూమి ద్రవ్యరాశిలో 31% ద్రవ్యరాశి కలిగి ఉంటుంది. ఇందులో ముఖ్యంగా ఇనుము, నికెల్, బహుశః కొద్ది పరిమాణాల్లో గంధకం, సిలికాన్ ఉంటాయి. ఈ అంతర్భాగపు పరిధిలో ఉష్ణోగ్రత సుమారు 4000° కెల్విన్ ఉండవచ్చు.

తతిమ్మా పదార్థం [భూమి ద్రవ్యరాశిలో 69%] ప్రావారంగా ఏర్పడింది. శిలలు ఏర్పడ్డంలో ప్రధానమైన మూలకాలు, వానికి సదృశమైన వ్యాసార్థాలు, చార్జులుగల అల్ప పరిమాణ మూలకాలు పై ప్రావారం (500 కి.మీ మందంకల కర్పరము, 7.72×10^{26} గ్రా॥లు ద్రవ్యరాశి)లో చెప్పుకో

తగ్గంత అంశనం చెందలేదు. ఇందుకు భిన్నంగా ఎక్కువ అయనిక్ వ్యాసార్ధాలు ఛార్జ్‌లు (U^{4+}, Th^{4+} వంటివి) గల ట్రేస్ మూలకాలు విశేషంగా పై ప్రావారంలో, సాంద్రీకరణం చెందాయి. పై ప్రావారంలో P. తరంగవేగం 8.2 కి మీ./సెం. అందువల్ల పై ప్రావార సంఘటనం, ఆలివిన్, పైరాక్సిన్ గార్నెట్, బహుశః అల్పపరిమాణంలో యాంఫీబోల్, ప్లాగియోక్లేస్‌లతో కూడిన మిశ్రమానికి పరిమితమౌతుంది. అంటే ఈ సంఘటనం పెరిడొటైట్ (ఆలివిన్,పైరాక్సిన్‌లు),ఎక్లొగైట్ (పైరాక్సిన్ గార్నెట్‌లు), వాని రూపాంతరాలైన గార్నెట్ పెరిడొటైట్, హార్న్ బ్లెండ్ - ఎక్లొగైట్‌లకు అనురూపమై ఉండవచ్చు. పటలం నుంచి ప్రావారానికి మార్పు రసాయనిక మార్పునకుగాని సమరసాయనిక ప్రావస్థ మార్పునకు గాని, అనురూపం కావచ్చు.

ఖండాల క్రింద స్థిరమైన భూపటలం సుమారు 4,000 మి. సంవత్సరములకు పూర్వం ఏర్పడింది. ఖండాల క్రింద భూపటలంలో రేడియో ధార్మిక మూలకాలు సాంద్రీకరణ చెందడంతో, సముద్రాల క్రింద ప్రావారంతో పోల్చిచూస్తే ఖండాలక్రింద భాగంలో రేడియోధార్మిక మూలకాలు తక్కువైనట్లు తెలుస్తుంది. (టేలర్ అంచనా ప్రకారం మొత్తం భూభాగంలో ఉన్న యురేనియం, థోరియంలలో 95%, పొటాసియంలో 62%, పటలంలో ఉన్నాయి). భూతలానికి గల ఉష్ణ ప్రవాహము, యించుమించు పూర్తిగా పటల ప్రావార వ్యవస్థలో రేడియో ధార్మికతవలన జనించిన వేడిమి వలననే.

ప్రప్రథమ భూపటలభాగపు మందం తక్కువేనని (సుమారు 10. కి.మి) సామాన్యంగా ఒప్పుకొనేదే కాని, ఇది గ్రానైట్ శిలామయమా లేక బసాల్టు శిలా సముదాయమా, అన్న విషయంలో మాత్రము తీవ్రమైన భేదాభిప్రాయాలున్నాయి. శైథిల్య క్రియకు దోహదకరమైనవి లేకపోవడంతో చంద్రునిపైన తొలి పటలపు చరిత్ర నిక్షిప్తం చేయబడింది. భూమి మీద మాత్రం ప్రప్రథమ పటలం గుర్తించ వీలు కావడంలేదు. బహుశః కొంత పునర్నిర్మాణం జరిగి వుండవచ్చు. 3750 మిలియను సంవత్సర వయస్సు చెప్పగల ఆర్థోనైస్‌లు, మెటా సెడిమెంటులు పశ్చిమ గ్రీన్‌లాండ్‌లో ఉన్నాయి. ఇవి భూమిపై లభ్యమయ్యే వాటిలో అతిపురాతన శిలలు - 3000 మిలియన్ సంవత్సరాల కంటె ఎక్కువ వయస్సుగల శిలలు - భారతదేశంలో మైసూర్, రాజస్థాన్, బీహార్‌లలో కనిపిస్తున్నాయి. మౌలికమైన పటలపు విభంగాల వెంబడి, ఆర్కెయిన్ గ్రీన్‌స్టోన్ మేఖలలు శకలమయ అవక్షేప శిలలతో అంతర సంస్తరిత బసాల్టులు, ఆండిసైట్లు మొదలైనవి పలచగా రూపొందించ బడ్డాయి. ఈ రేఖువులను తరచుగా ప్రాక్ కేంబ్రియన్ షీల్డ్ ప్రాంతాల్లో గుర్తించవచ్చు ఉదాహరణకు మైసూర్ లోని ధార్వార్ గ్రీన్‌స్టోన్ మేఖలలో NNW-SSE). ఖండపరిణామ క్రమంలో పటలం అనుక్రమణీయంగా దట్టమవడంతో గ్రీన్‌స్టోన్ మేఖలల, భౌమ విరూపకారక స్థితి విన్యాసాలు పునరావృతం కాకపోవడం కారణంచేత వీని ఏకైకత కనిపిస్తుంది. దక్షిణాఫ్రికా (రోడీషియా, కావ్‌వాల్ క్రేటన్లు), టాంజానియా,పశ్చిమ ఆస్ట్రేలియా, కెనడా, ఇండియా మొదలైన చోట్ల ఈ గ్రీన్‌స్టోన్ మేఖలలు వున్నట్లు తెలుస్తోంది.

గ్రీన్ స్టోన్ మేఖలలు ఆర్థికపరంగా చెప్పుకోదగినంత ప్రాముఖ్యం కలిగి వున్నాయి. బంగారం, క్రిసొటైల్, ఆస్‌బెస్టాస్, క్రోమియం, నికెల్ నిక్షేపాలు గ్రీన్‌స్టోన్‌లతో కూడి వుంటాయి. ఇనుము, సిలికాన్, మాంగనీస్‌లకు, పట్టిత విన్యాసాలలో ఇనుమునకు, ప్రాక్ కేంబ్రియన్ కాలపు హెచ్చు శ్రేణి మాంగనీస్ ధాతువులకూ (మైసూర్, మధ్య

ప్రదేశ్, బీహార్, ఒరిస్సాలలోని పట్టిత నిర్మితిగల హెమటైట్ క్వార్ట్జైట్లు, మధ్యప్రదేశ్‌లోని గోండైట్ మాంగనీస్ ధాతువులు) గ్రీన్‌స్టోన్ మేఖలలోని ఆర్కేయిన్ అగ్నిపర్వత శిలలు ఆలవాలంగా అనిపిస్తున్నాయి. ఇంతేకాక గ్రీన్‌స్టోన్‌ల లోకి చొచ్చుకు వచ్చిన గ్రానైట్లు పిగ్మటైట్లతో, తగరం (కేసిటరైట్), నియోబియం, టాంటలమ్ (నియోటో-టాంటలైట్లు), బెరిలియం (బెరిల్), లిథియం (లెపిడలైట్) ధాతువులు కూడుకొని వుంటాయి.

గ్రీన్‌స్టోన్ మేఖలలకు భిన్నంగా, ప్రాక్ కేంబ్రియన్ చలన మేఖలలు (తూర్పు కనుమలు ఇందుకు ఒక చక్కని ఉదాహరణ) హెచ్చుస్థాయి రూపాంతర ప్రాప్తి, సంకీర్ణవళులు, భ్రంశాలు గల నిర్మితి కలిగి గ్రానైటైజేషన్ కలిగి వుంటాయి. బహుశః యివి పునర్నిర్మాణం గావింపబడ్డ జ్వాలాబిల పదార్థం కావచ్చు. తూర్పు కనుమల చలన మేఖల విషయంలో, ధార్వార్ల పునర్నిర్మాణంవల్ల ఏర్పడిన పదార్థం కూడుకొని వుండవచ్చు.

ఆ.మూ:-ఆచార్య యు. అశ్వత్థనారాయణ.

తెలుగున : డా॥ కె. శ్రీరామమూర్తి.

201. ఖనిజాన్వేషణ

మానవుడు ప్రాచీనకాలం నుండి ఖనిజములను వాడటం నేర్చుకున్నాడు. క్రమంగా పారిశ్రామిక సాంకేతిక, అభివృద్ధితో పాటు ఖనిజముల ఆవశ్యకత కూడా విపరీతంగా పెరిగి, అనేక రకముల ఖనిజముల సరఫరాపై వత్తిడి కలిగినది. తత్ఫలితంగా చాల ఖనిజముల విషయంలో కొరత ఏర్పడి, మానవుడు వాటికై అన్వేషించవలసి వచ్చింది.

ఈ పృథ్విపై శిలావరణలో అనేక రకముల శిలలు ఏర్పడిన రీతిగనే ఖనిజములు కూడా ఏర్పడినవి. నిజానికి శిలలు ఖనిజ ఘటితములే. అయితే ఒక్కొక్క చోట మానవునికి ఉపయోగపడే ఖనిజములు పెద్ద ఎత్తున నిక్షేపితములై ఖనిజ నిక్షేపములుగా ఏర్పడుతాయి.

ఆదిలో ఇటువంటి ఖనిజములు, ఖనిజ నిక్షేపములు, కేవలం యాదృచ్ఛికంగాను, అప్రయత్నంగాను కనుగొనబడినవి. కాని క్రమంగా ఉపరితలంపై ఉన్న నిక్షేపాలన్ని తరిగిపోవడంలో భూగర్భంలో మరుగుపడిన ఖనిజపు వనరులను అన్వేషించవలసిన అవసరం ఏర్పడినది. అంతేకాదు, క్రమంగా సముద్రగర్భంలో దాగొనిన నిక్షేపములనుగూడా వెదకి సేకరించవలసిన కాలం వచ్చిందని చెప్పవచ్చు.

శాస్త్రీయ పద్ధతుల ద్వారా ఖనిజపు నిక్షేపములను వెదకుటయే ఖనిజాన్వేషణ అనబడుతుంది. ఈ అన్వేషణలో ముఖ్యంగా మూడు పద్ధతులు ఉపయోగంలో ఉన్నవి: 1. భూశాస్త్ర పద్ధతులు 2. భూభౌతిక పద్ధతులు 3. భూరాసాయనిక పద్ధతులు.

భూశాస్త్ర పద్ధతులు :

ఈ పద్ధతిలో 1. ప్రాథమిక పర్యవేక్షణ (Reconnaissance Survey),

2. ఖనిజ నిక్షిప్తప్రదేశముల భూ శాస్త్రీయ విపుల పరిశీలన (Detailed geological investigation),

3. బరమారంధ్రములు, కందకముల గోతుల త్రవ్వకము ద్వారా మచ్చులు లేక నమూనాలు తీయుట (Sampling),

4. ఖనిజపు వనరులలో నిల్వలను అంచనా చేయుట.

ప్రాథమిక/సంక్షిప్త పర్యవేక్షణలో ఖనిజ నిక్షేపముల ఉనికిని తెలియజేసే సూచికాంశములను గ్రహించే ఉద్దేశంతో, ప్రదేశమంతా గాలించుట జరుగుతుంది. నిక్షేపములోని ఖనిజములు ఆక్సీకరణం చెందిన ఫలితంగా వచ్చిన గౌణ(Secondary) ఖనిజములు; విఘాతము, విఘటన చెందిన ఖనిజపు రేణువులు; భౌతిక స్వరూప, నిర్మాణాత్మక, శిలాత్మక సూచికాంశములు, ఈ ప్రాథమిక దశలో చాల ఉపకరిస్తాయి.

విపుల పరిశీలన దశలో, నిక్షేపములకు అనుబంధ శిలలతో గల సంబంధము, నిక్షేపములో గల ఉపయుక్త ఖనిజముల సహజ స్వభావము, ధర్మములు, నిర్మాణాత్మక, జనన సంబంధ వివరములు నిక్షేపము ఎంత మేరకు వ్యాపించి యుండునను అంశములపై విశద అనుశీలన జరుగుతుంది. దీని వలన ఆ నిక్షేపం క్రమంగా ఆర్థిక స్థోమతగల ఖనిగా రూపొందగలదో లేదో తెలియవస్తుంది.

నిక్షేపముల ఉనికిని తెలుసుకున్న తరువాత ఆ ఖనిజముల స్వరూప స్వభావాల నిర్ణయం నిమిత్తం, నమూనాలు సేకరించవలసి వుంటుంది. ఇందు ఉపరితలమునకు దగ్గరలో ఉన్న నిక్షేపములనుండి కందకములు, గోతుల త్రవ్వకం ద్వారాను, ఎక్కువ లోతు ఉన్న వాటినుండి బరమారంధ్రముల ద్వారాను, నమూనాలు లేక మచ్చులు తీయడం జరుగుతుంది. ఈ విధంగా ఆక్సీకరణం చెందిన ప్రాథమిక ఖనిజపు నమూనాలను నిక్షేపము నుంచి ఒక క్రమపద్ధతిలో సేకరించి, నిర్దిష్ట రీతులలో అంశీభూత మూలద్రవ్యముల రసాయనిక సంఘటనను తెలిసికొని, ఖనిజముల శ్రేణిని, నిక్షేపములో ఆ బాపతు నిల్వలను అంచనా వేయడం జరుగుతుంది. ఈ భూశాస్త్ర పద్ధతులు ఖనిజపు అంచనాలకే గాక వాటిని సులభంగా త్రవ్వితీసే గనిచర్యల (mining methods) నిర్ణయంలోను, తక్కువ శ్రేణి, ముడి ఖనిజపు భాగముల శ్రేణికై అభివృద్ధి దాయక ప్రక్రియల (Beneficiation Processes) నిర్ణయంలోనూ కూడా చాలా సహాయకారంగా ఉంటాయి.

భూ భౌతిక పద్ధతులు

భూ భౌతిక పద్ధతులు గత 40 సంవత్సరములలో ఖనిజాన్వేషణ కార్యక్రమములలో విరివిగా వాడుకలోనికి వచ్చాయి. ముఖ్యంగా ఉపరితలమునకు కొంత లోతున ఉండి భూశాస్త్ర పద్ధతులకు, అందుబాటులోలేని ఖనిజపు వనరుల ఆచూకీ తీయడంలో భూభౌతిక పద్ధతులు ఉపకరిస్తాయి రాతిచమురు (Petroleum) వనరుల అన్వేషణలో ఈ ఈ పద్ధతులకు మరింత ప్రాముఖ్యము వచ్చినది.

సాధారణంగా ఈ భౌతిక పద్ధతులన్నీ భూగర్భంలో గల వివిధ ఖనిజములలోను, శిలలలోనూ ఉండే విభిన్నతల ద్వారా భూమికి భౌతిక లక్షణాలలో ఏర్పడిన అసాధారణ వ్యత్యాసములను లేక వైపరీత్యముల (anomalies) ను కొలిచి నిర్ణయించడం మీద ఆధారపడి ఉన్నాయి. భూమికి సహజంగా ఉన్న గురుత్వాకర్షణశక్తి, అయస్కాంత శక్తి, కృత్రిమంగా భూమిలో ప్రసారం చేయబడిన విద్యుచ్ఛక్తి, విద్యుత్-అయస్కాంత శక్తి, భూప్రకంపన ప్రసార శక్తులలో ఏర్పడిన వ్యత్యాసములు; రేడియో ధార్మిక మూలద్రవ్యాల ఉనికి వలన ఏర్పడిన ప్రాంతీయ రేడియోధార్మిక లక్షణములలో వచ్చే వ్యత్యాసములు, ముఖ్యంగా తోడ్పడతాయి. భూగర్భంలోని ఖనిజపు నిక్షేపముల ఉనికి ద్వారా ఈ లక్షణాలలో ఏర్పడిన వ్యత్యాసములు స్వల్పములయినా, అత్యంత స్వల్ప వ్యత్యాసములను కూడా గ్రహించి నమోదు చేయగల అతిసునిశిత యంత్రములు తయారుచేయడం ద్వారా ఈ పద్ధతులు ఖనిజాన్వేషణలో ఉపకరించ గలుగుచున్నాయి.

గురుత్వాకర్షణ పద్ధతి :

ఈ విశ్వమందు గల ద్రవ్యరాశు లన్నింటికీ పరస్పర ఆకర్షణ శక్తి కలదనీ, దానివల్లనే అవి తమతమ నిర్ణీత స్థానములలో నిలువగలుగు చున్న వనీ న్యూటన్ మానవుడు కనిపెట్టినాడు. భూమికి కూడా ఏవస్తువునైనా తన కేంద్రమువైపులాగే గురుత్వాకర్షణ శక్తి వున్నది. ఈ శక్తి భూతల ప్రదేశము బట్టి కొంతవరకు మారినా, (ఉదాహరణ: భూమధ్య రేఖనుంచి ధ్రువములవైపు పోయినకొలది హెచ్చుతుంది) ఈ మార్పు కొన్ని నిర్ణీతాంశము లపై ఆధారపడుటచే, ఒక నిర్ణీత క్రమంలోనే ఉంటుంది. ఏదైనా ఒక ప్రదేశంలో ఈ గురుత్వాకర్షణ ఉండవలసిన దానికన్న మిక్కిలి తక్కువగా గాని, ఎక్కువగా గాని, ఉన్నపుడు, సాధారణంగా ఈ శక్తిపై తమ ప్రభావం చూపే అక్షాంశ, ఉష్ణోగ్రత, ఔన్నత్యము (altitude) ల వంటి అంశాల ద్వారా సంక్రమించే తేడాలను తీసివేయగా మిగిలిన వ్యత్యాసమును, ఆ ప్రాంతపు భూగర్భంలోని శిలలు, ఖనిజముల వంటి ద్రవ్యరాశులలో గల వ్యత్యాసముగా పరిగణిస్తారు.

ఆదిలో ఈ గురుత్వాకర్షణ కొలుచుటకు పెండ్యులమ్ (Pendulum), టార్షన్ తులాదండము వంటివి వాడినా ప్రస్తుతము అవి వాడుకలో లేవు. అత్యంత స్వల్ప వ్యత్యాసములను (0.01 మిల్లీగాల్) ఖచ్చితంగా కొలువగల గురుత్వాకర్షణ మాపకము (Gravimeter) ప్రస్తుతం వాడుకలో ఉన్నది. దీనిని అతిసున్నితమైన ఒక స్ప్రింగు బాలెన్స్ (Spring Balance) గా పరిగణింపవచ్చు. దీనిని క్షేత్రము వద్దకు తీసుకొని వెళ్ళి ఏదైనా ఒక క్రమ పద్ధతిలో (ఉదాహరణకు : చతురస్ర వలాకారము) స్థానములు నిర్ణయించి నిర్ణీత స్థానములందు గురుత్వాకర్షణ కొలిచి ఆ విలువలను సరిదిద్ది, పటములుగా గీచి, పరిశీలిస్తారు. ఈ విధానం ఉపరితలమునకు చేరువలోనున్న ఖారీనిక్షేపముల ఉనికిని తెలుసుకొవడానికి ఉపకరిస్తుంది. ఆ నిర్ణయమైనా ఖచ్చితంగా చెప్పుట సాధ్యం కాదు.

అయస్కాంత పద్ధతి :

గురుత్వాకర్షణవలెనే భూమికి అయస్కాంతశక్తి కూడా సహజమైనది. ఈ శక్తి కూడా అన్ని ప్రాంతములందు వ్యాపించి భూమధ్య రేఖవద్ద తక్కువగాను, క్రమంగా హెచ్చుతూ ధ్రువ ప్రాంతములలో ఎక్కువగాను ఉంటుంది. ఉష్ణోగ్రత, అయస్కాంత తుఫానులవంటి అంశాలు కొంతవరకు భూ అయస్కాంత శక్తిపై తమ ప్రభావం చూపుతాయి. సూదంటురాయి ద్వారా ఈ శక్తిని తెలుసుకోవచ్చును. అయస్కాంత మాపకము (magneto-meter) ద్వారా ఈ శక్తిని కొలిచి, వివిధ ప్రాంతములలో గల తారతమ్యములను నిర్ణయించవచ్చును. మాగ్నటైట్ (magnetite) వంటి ఖనిజపు వనరుల ఉనికిని తెలుసుకొనుటకు ఈ పద్ధతి ఉపకరిస్తుంది. ఇది కూడా కొన్ని పరిమితులకు లోబడినదే; అందువలన ఇదికూడా సంక్షిప్త పర్యవేక్షణ పద్ధతేగాని, విశదాన్వేషణకు ఉపకరించదు.

విద్యుత్ పద్ధతులు :

భూమిలోనికి విద్యుత్ శక్తిని పంపినపుడు చాలా ఖనిజములు, శిలలు మంచి విద్యుత్‌వాహకములు కాకపోవుటచే బాగా ప్రసరింపచేయవు. కాని సూక్ష్మ రంధ్రములలో నీరు చేరినపుడు గాని, కొన్ని విద్యుత్ వాహకములైన ఖనిజములున్నపుడు గాని, విద్యుత్ శక్తి ప్రసారం బాగా పెరిగి నిరోధక శక్తి తగ్గుతుంది. ఒక ప్రదేశంలో విద్యున్నిరోధక శక్తినిగాని, వాహక శక్తినిగాని, కొలిచి ఆ విలువకున్నూ ఉండవలసిన విలువకున్నూ గల తేడాను నిర్ణయించి విద్యుత్ వాహక ఖనిజముల ఉనికిని, నీటివనరుల ఉనికిని తెలుసుకోవచ్చు. వీటిలో విభిన్న పద్ధతులున్నాయి. కాని ముఖ్యంగా రెండు పద్ధతులు ఉపయోగంలో వున్నాయి.

1. స్వయం విద్యుత్ శక్మతా పద్ధతి (Self-Potential Method) :- ఇందు ఆక్సీకరణం చెందిన సల్ఫైడ్ ఖనిజముల స్వతః ప్రేరిత ధృవీకరణము వలన ఉత్పన్నమగు సహజ విద్యుత్ క్షేత్రశక్తిని కొలుస్తారు.

2. విద్యున్నిరోధక పద్ధతి (Resistivity Method):- దీనిలో డైనమో నుండిగాని, బ్యాటరీ నుండి గాని కృత్రిమ విద్యుత్ప్రవాహమును - అన్వేషించ వలసిన-నేలలోనికి ప్రసరింపచేసి ఆ క్షేత్రమునందు ఏర్పడిన విద్యుత్వాహకతా నిరోధక శక్తిని కొలిచెదరు. ఇందుకు సాధారణంగా మెగ్గర్ భూశోధకమును గాని, గిష్-రోనా పరికరమునుగాని నిష్పత్తి మాపకములనుగాని వాడవచ్చును. ఈ పద్ధతులు మంచి నీటివనరుల ప్రదేశ నిర్ణయంలో ఎక్కువగా ఉపయోగపడుతాయి.

విద్యుత్ - అయస్కాంత పద్ధతులు :

ఇటీవల-ముఖ్యంగా గతరెండు దశాబ్దాలలో - బాగా పరిశోధింపబడి అనేక రకాల ఖనిజ నిక్షేపముల అన్వేషణలో వినియోగపడిన పద్ధతులలో విద్యుత్-అయస్కాంత పద్ధతి ఒకటి. సూత్రప్రాయంగా చెప్పాలంటె, భూమి మీద పరచబడిన తీగెద్వారా ఆవర్తి విద్యుత్ ప్రవాహమును పంపడం వలన భూభాగమును విద్యుత్వంతముచేసినపుడు ఆ క్షేత్రములో విద్యుత్వాహక ఖనిజ రాశులు ఉంటే వాటిలో గౌణ విద్యుత్శక్తి (Secondary field) ప్రేరేపించబడుతుంది. కాని ఈ శక్తి ప్రసార లక్షణములు ప్రాథమిక క్షేత్ర లక్షణములకు వ్యతిరేకముగా ఉండి దాని ప్రభావమును మార్చుచేస్తాయి. ఈ ప్రాథమిక క్షేత్రాల లక్షణాలలో వచ్చిన మార్పును కొలిచి తద్వారా నిక్షేపాల ఉనికిని కనిపెట్టవచ్చు. ఇందులో కూడా విభిన్న పద్ధతులను రూపొందించి, మెరుగుపరచి బ్రిటన్, అమెరికా, కెనడా, స్వీడెన్, వంటి దేశాలలో విజయవంతంగా ఉపయోగిస్తున్నారు.

భూకంపన విధానములు:

ఇవి ముఖ్యంగా రాతిచమురు క్షేత్రముల ఉనికిని కనుగొనుటలో విరివిగా ఉపయోగించబడుతాయి. ఈ పద్ధతులు శిలలకు గల రెండు ప్రధాన లక్షణముల మీద ఆధారపడినవి.

1. స్థితిస్థాపక తరంగముల ప్రసరణములో వివిధ శిలలకు గల తారతమ్యము.

2. గౌణశిలలు ఇతర శిలలతో కలిగియుండు ఖచ్చితమైన సరిహద్దులు.

ఈ పద్ధతిలో పరిశీలించవలసినక్షేత్రము వద్ద చిన్న బరమారంధ్రమును తొలిచి, డైనమైట్(Dynamite)వంటి ప్రేలుడు సామాగ్రి దట్టించి ప్రేల్చుతారు. తత్ఫలితంగా జనించిన స్థితిస్థాపక తరంగములను నిర్ణీతదూరములుగల ప్రదేశములలోఏర్పాటు చేసిన జియోఫోన్ (geophone)ల ద్వారా గ్రహించి సైస్మోగ్రాఫ్ (Seisomgraph)తో రికార్డుచేయుదురు. ప్రేల్చిన క్షణమును, తరంగములు జియోఫోన్లను చేరిన కాలములను జాగ్రత్తగా పరిశీలించి క్షేత్రమున గల శిలల స్వభావము, నిర్మాణ క్రమము, నిర్ణయించ వీలవుతుంది.

ఇందులో రెండు పద్ధతులన్నాయి:

1. వక్రీభవన పద్ధతి
2. పరావర్తన పద్ధతి.

వీటిలో పరావర్తన పద్ధతి చాల ఖచ్చితమైనది. దీనిలో చాల లోతువరకు గల శిలల సమాచారము సమగ్రంగా తెలుసుకోవచ్చు. మిగత భూభౌతిక పద్ధతులవలెనే ఇది కూడా కొంతవరకు పరిమితమైనది. అంతేకాక మిగత పద్ధతుల కన్నను ఇది చాల ఖర్చుతో కూడినది. కనుకనే ఈ పద్ధతి రాతిచమురు క్షేత్రముల అన్వేషణలో మాత్రమే ముఖ్యంగా వాడబడుచున్నది. అయితే ఈ పద్ధతి కూడా ఆ క్షేత్రములలో గల శిలల స్వభావము, నిర్మాణక్రమము, లోతు, వగైరా భౌతిక లక్షణములనే సూచిస్తుంది. కాని చమురు ఉన్నదా, లేదా తెలియపరచదు.

రేడియో ధార్మిక పద్ధతులు :

ఈ పద్ధతులు భూమ్యంతర్భాగములో సహజరేడియో ధార్మిక ఖనిజముల స్వభావ విదళనముమీద ఆధార పడినవి. గైగర్ కౌంటర్, సింటిలేషన్ కౌంటర్ (Geiger Counter, Scintillation Counter) వంటి సూక్ష్మగ్రాహి యంత్రముల ద్వారా భూమిలో ఉన్న యురేనియమ్, థోరియమ్ వంటి రేడియో ధార్మిక మూలకముల విదళనజనితమైన గామా వికిరణ (gamma radiation) శక్తిని కొలుస్తారు. ఇతర ప్రదేశముల కంటె ఈ రకపు ఖనిజములున్న ప్రదేశములు అధిక రేడియో ధార్మిక శక్తిని చూపిస్తాయి. ఈ పద్ధతులు కేవలం రేడియోధార్మిక ఖనిజ నిక్షేపముల ఉనికిని తెలియజేయుటకు మాత్రం వినియోగపడతాయి. అవికూడా తక్కువ లోతులో ఉన్నపుడే కనుగొనుట సాధ్యము.

భూ రాసాయనిక పద్ధతులు :

శిలావరణపు ఉపరితలము నిరంతరం వాతావరణ జలావరణముల ప్రభావానికి లోనై, క్షరణ, ఆక్సీకరణ, ద్రావణ ప్రక్రియలకు లోనవుటచే శిలలలో అనేక భౌతిక, రసాయనిక మార్పులు కలుగుతాయి. తక్కువ లోతున ఉన్న ఖనిజ నిక్షేపములు కూడ ఈ చర్యలకు గురి అయినపుడు, వాటిలో సాధారణ శిలల ఆవశ్యక ఘటక మూలద్రవ్యములే కాక అనేక ఇతర మూలకములు కూడా సాంద్రీకృతములగుటచే అవి నీటిలో కరిగి పైనున్న మట్టిపొరలలోనికి వచ్చి,తత్పూర్వపు లేశ మూలకముల (trace elements) వ్యాపనములో ప్రస్ఫుటమగు మార్పులు తీసుకువస్తాయి. అక్కడ ఉన్న మట్టి,నీరు మాత్రమే గాక, అచ్చట పెరుగు మొక్కలు కూడా నీటిలో కరిగిన మూలకములను సేకరించి భద్రపరుస్తాయి. ఖనిజీకరణం జరిగిన ప్రాంతములలో ఉపరితల మండలములలో, ఇట్టి గౌణ భూరాసాయనిక వైపరీత్యముల (anomalies)ను ఆరాతీసి గుర్తించుటయే భూరాసాయనిక పద్ధతుల ప్రాతిపాదిక సూత్రం.

ఇందుకు ఖనిజ నిక్షేపముల ఉనికిని అనుమానించిన ఉపరితల ప్రదేశములలోని మట్టి, నీరు, మొక్కలనుంచి క్రమపద్ధతులలో నమూనాలను సేకరించాలి. పై మట్టిపొర కొంత తీసివేసి, అచ్చట నుంచి చేతిబరమాను ఉపయోగించి మట్టి నమూనాలు తీయవచ్చు. ఆ ప్రదేశములలో ఉన్న ప్రవాహములు, చెరువులు, బావులనుండి నీటి నమూనాలు తీయవచ్చు. మొక్కల నమూనాలు తీయడానికి కొంత వృక్షశాస్త్ర పరిజ్ఞానం అవసరం. ఎందుకంటే అన్ని రకాల చెట్లు, మొక్కలు, ఇందుకు ఉపయోగించకపోవచ్చు. కొన్ని మొక్కలు తాము పీల్చుకొన్న నీటిలో రాగి, సీసము, కోబాల్ట్ వంటి మూలద్రవ్యములు అధిక సాంద్రతలో ఉన్నపుడు, ఆ చెట్ల ఆకులు, పుష్పములు,ఫలముల రంగు,ఆకారము మొదలగు గుణములలో మార్పు కనబడవచ్చు. వీటిని సూచికా వృక్షములు (Indicator Plants) అంటారు. ఎట్టి విలక్షణములను ప్రదర్శింపని వాటిని సంచాయక వృక్షములు (accumulator plants) అంటారు. ఏ మొక్కలు మూలద్రవ్యములను విలీనము చేసుకొనుటలో కొంత ఎంపిక (Selection) ప్రదర్శింపగలవో, లేక ప్రత్యేక రకపు నేలలపై విరివిగా పెరుగునో, అట్టి మొక్కల నుండియే నమూనాలు తీయుట ప్రయోజనకరము. సాధారణంగా ఆకులలోను, రెమ్మల(Twigs)లోను మూలద్రవ్యముల సాంద్రీకరణ గరిష్ఠస్థాయిలో ఉండును; కనుక ఆ రెండింటినీ నమూనాలుగ తీయుట మంచిది. ఈ రెమ్మలను, ఆకులను, ఎండబెట్టి నియమిత తాపక్రమము (450°C) వద్ద కొలిమిలో కాల్చి, బూడిదచేసి, ఆ బూడిదను విశ్లేషణకు ఉపయోగించాలి. సాధారణంగా రసాయన విశ్లేషణకు వర్ణమాపన పద్ధతి, జ్వాలా కాంతిమాపక పద్ధతి, వర్ణమాలా లేఖన(Calorimetric,Flame photometric, Spectrographic) పద్ధతులు ఉపయోగిస్తారు.

రసాయనిక మార్పులు చెందిన (Hydrothermally altered) నిక్షేపముల నుండియు, రాతిచమురుగల క్షేత్రముల నుండియు జనించి, వ్యాపనమగు లేశ ప్రమాణ (బాష్ప) వాయువుల (tracer gases)ను వాటి శోషణ వర్ణమాల (absorp ion spectra) ద్వారా గుర్తించి పోల్చడం జరుగుతుంది. అయితే ఈ వాయువులు భూమియొక్క వాతావరణముచే శోషణ (absorb) చేయబడని తరంగ దైర్ఘ్యము (wavelengths) గల శోషణ వర్ణమాలను మాప గలిగినవై ఉండాలి. లేనియెడల వాయుమండల ములో కొంత ఎత్తునుండి ప్రయాణముచేయు విమాన ములలో అమర్చబడిన పరికరముల ద్వారా వీటిని గ్రహించుట వీలుపడదు.

ఈ విధంగా ఉపకరించే వాయువులలో అయోడిన్ (Iodine) ఒకటి. ఇది చాలా రకముల ఖనిజ నిక్షేపములతోను, రాతి చమురు క్షేత్రములతోను సన్నిహిత సంబంధం కలిగివుండే లేశవాయువు (tracer gas) గా కనుగొన బడినది. ఈ వాయువును- వాతావరణంలో సహస్ర సహస్రాంశము (1/1000, 100) లో ఉన్నపుడు కూడ-గుర్తించి, కొలిచి, పోల్చగల అతిసూక్ష్మగ్రాహి వర్ణలేఖన మాపకముల (Very Sensitive Spectrometers) సహాయంతో ఈ సర్వేలు చేయడం సాధ్యమవుతుంది. ఇట్లే ఖనిజ నిక్షేపములతో సన్నిహిత సంబంధము కలిగిఉండే NO_2, SO_2 వంటి లేశవాయువులను కూడా గుర్తించి వాటి సాపేక్ష సాంద్రీకరణలను కొలిచి, నిక్షేపముల ఉనికిని తెలుసుకోవడం సాధ్యమవుతుంది.

ఇక ఈ గడచిన దశాబ్దంలో (1962-72) జరిగిన సాంకేతిక ప్రగతి ద్వారా, కృత్రిమ ఉపగ్రహములు అనేకములు నిర్దిష్ట కక్ష్యలలో భూమిచుట్టూ ప్రదక్షిణ చేయుచూ, వాతావరణ, శిలావరణ, తదితర సమాచారమును ఎప్పటికప్పుడు భూమిమీది కేంద్రములకు అందించుచున్నవి. ఈ ఉపగ్రహములను భూపరితలమును చక్కగా శోధించుటకును, ప్రస్ఫుట ఛాయాచిత్రములను తీయుటకును ఉపయోగించి వాటినుండి భూశాస్త్రీయ వివరములు, ఖనిజపు వనరుల ఉనికిని గ్రహించే విషయసేకరణ కూడా జరుగగలదని నిశ్చయంగా చెప్పవచ్చు.

మరొక్క విషయం. అధునాతన సాంకేతిక ప్రగతివలన వెల్వడిన అతిసూక్ష్మగ్రాహి యంత్రముల సహాయమున సేకరించిన అతిసంక్లిష్ట సమాచారము (Very complex data) ను సరిదిద్ది, విడదీసి, తగినంత అర్థయుక్తంగా మనకు అందించగలిగిన కంప్యూటర్లే (computors) లేకపోతే ఈ అన్వేషణ విధానములలో ప్రగతి సాధ్యమయ్యేదికాదు.

డా॥ ఎ. నరసింగరావు.

202. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని భూజలాల పరిస్థితి

మన దేశంలో జనాభా పెరుగుదల మూలంగా వ్యవసాయ కార్యక్రమాలు, పరిశ్రమలు అభివృద్ధి చెందుతున్నందువల్ల నీటి ఆవశ్యకత కూడా రోజు రోజుకి పెరుగుతూ ఉంది. భూతల జలాల వనరులు (Surface water Resources) అవసరాలకు సరిపోనందువల్ల భూజలాల (Ground waters) కోసం భారీ ఎత్తున అన్వేషించవలసి వచ్చింది. ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో-ముఖ్యంగా తెలంగణా, రాయలసీమ ప్రాంతాలలో-మితవృష్టి, తరచుగా సంభవించే అనావృష్టి కారణంగా భూజలాలపై ఎక్కువగా ఆధారపడవలసి వస్తోంది.

భూజలాల ఉనికి (Occurence) :- శిలల లోని ఖాళీస్థలాల్ని అంతరరేణు రంధ్రాలు, బీటలు, కుహరాలు అంటారు. వీటి సంఖ్య, రూపం పరిమాణం శిలరీతినిబట్టి మారుతూ ఉంటాయి. వీటిద్వారా నీరు ప్రవహిస్తూ ఉంటుంది. అందువల్ల శిలలలో ఉండే నీటి పరిమితి ఆ శిలల రీతిమీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

శిలలు - సచ్ఛిద్రత (Porosity) :- శిలలు మూడు రకాలు-అవి అగ్ని, అవక్షేప, రూపాంతర ప్రాప్త (Igneous,Sedimentary and Metamorphic) శిలలు. బసాల్ట్, రయొ లైట్లైట్ అబ్సిడియన్, గ్రానైట్ వంటి అగ్నిశిలలలోను మరియు నైస్, షిస్ట్ క్వార్ట్జైట్, షేల్ వంటి రూపాంతర ప్రాప్త శిలలలోను సచ్ఛిద్రత,అది (Primary) గౌణ (Secondary) భగ్నాలవల్ల ఏర్పడుతుంది. ఈ విధమైన సచ్ఛిద్రత లోతుకుపోయే కొద్దీ తగ్గుతుంది. వంద మీటర్ల లోతున అసలు ఉండదేమో ! ఇది ఒక ప్రాంతపు విరూపకారక (Tectonic) చరిత్రను బట్టి మారుతుంది. రూపాంతర ప్రాప్త సముదాయానికి చెందిన పాలరాళ్ళ (Marbles)లో ద్రావణీకరణంవల్ల ఏర్పడిన వివృతాలు (Solution Openings) లేదా జలాశయ పరిస్థితులు (Reservoir Conditions) తరచుగా ఉంటాయి. అప్పుడప్పుడు ఇటువంటి పరిస్థితుల మూలంగా భూజల వనరులు అత్యధిక పరిమాణాలలో లభిస్తుంటాయి. అయితే సచ్ఛిద్రత ఒకరీతిని ఉండదు. రాశీభూతం(Massive)గా ఉండే అగ్ని, రూపాంతరప్రాప్త శిలలు ఛిద్ర రహితం (non-porous)గా ఉంటాయి. దక్కన్ ట్రాప్ లలో వివర సహిత ప్రవాహాల (Vescicular flows)లో గౌణ సచ్ఛిద్రత (Secondary porosity) ఉంటుంది. అంతేకాక రాశీభూత శిలలలో భగ్న సచ్ఛిద్రత (fracture porosity)ఉంటుంది. అగ్నిశిలలలోను రూపాంతరప్రాప్త శిలలలోను శైథిల్యం (weathering) వల్ల అవక్షేప శిలలలో కనిపించే అంతరరేణు సచ్ఛిద్రత (inter granular porosity) ఏర్పడుతుంది.

ఇసక (sand) - గ్రావెల్ (gravel) సంస్తరాలలోనూ, ఇసక రాళ్ళవంటి అవక్షేప శిలలలోను అంతర రేణు సచ్ఛిద్రత ఎంతో ముఖ్యమైనది. వీటిలో సచ్ఛిద్రత సాధారణంగా అన్ని దిశల లోనూ ఒకే రీతిలో ఉంటుంది. బంకమట్టి (clay) లో పరిపూర్ణ సచ్ఛిద్రత (Effective porosity) ఇంచుమించుగా అసలు ఉండదు. సున్నపురాళ్ల (Limestones) లో భగ్న సచ్ఛిద్రతే కాకుండా ద్రావణీకరణంవల్ల ఏర్పడిన ఖాళీస్థలాలు కూడా సాధారణంగా ఉంటాయి.

జలసంచయము (storage), జలలబ్ధి (yield) సచ్ఛిద్రత మీద ఆధారపడి ఉంటాయి.

శిలల నిర్మితి(Structure)- **భూజలము** :- స్తరీభవనము (Stratification), స్తరాలనతి (Inclination of strata),వళీభవనము (folding), భ్రంశీభవనము (faulting) మొదలైన నిర్మితీయ రూపురేఖలు, భూజలాల కేంద్రీకరణకు దోహదం చేస్తాయి. అవి నీటి ఉనికిని స్థానికంగానే కాకుండా ప్రాంతీయంగా కూడా నియంత్రణ చేస్తాయి.

జలమయ స్తరాల రీతులు (Types of Aquifers) :- అంతర్భూమ జలము సంతృప్త (Saturation), వాయు ప్రసరణ (aeration) మండలాలలో గుప్తంగా ఉంటుంది. సంతృప్త మండలంలోని నీటిని, భూజలమని అంటారు. వాయు ప్రసరణ మండలంలోని నీటిని మృత్తికా (soil) జలమని, గురుత్వాకర్షక (Gravitational)జలమని, కేశనాళికా (Capillary) జలమని మూడు రకాలుగా విభజిస్తారు.

ప్రవాహ యోగ్యము (Permeable) అగు శిలా విన్యాసాలను జలమయ స్తరాలు అంటారు. వాననీరు, భూతలజలాలు అంతస్స్రవణం (Percolate) చెంది భూమిలోని కలసివున్న ఖాళీస్థలాల్ని నింపి, భూజలాశయాలను ఏర్పాటు చేస్తాయి. అటువంటి నీరు జలతల (water-table) లేదా సీమిత (confined) స్థితులలో శిలలలో నిలువ వుంటుంది. నీరు ఈ రెండు పరిస్థితులలోనూ అగ్నిశిలలలోను ఉన్నప్పటికీ, అగ్నిశిలలలోనూ, రూపాంతర శిలలలోనూ సీమిత స్థితిలో ఉండడంఅరుదు.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో ఆర్కియన్, ప్రీ-కేంబ్రియన్, దక్కన్ ట్రాప్ శిలలలో భూజలాలు చాల తక్కువగా వుంటాయి. చార్నకైట్‌లు, ధార్వార్ షిస్ట్‌లు, ఖోండలైట్‌లు, గ్రానైటులు, పాలరాళ్ళు ఆర్కియన్ శిలలు. కడప, కర్నూలు విన్యాసాలకు చెందిన నేలలు, క్వార్ట్జైటులు, సున్నపురాళ్లు ప్రీ-కేంబ్రియన్ శిలలు. దక్కన్ ట్రాప్‌లు బసాల్ట్ ప్రవాహాలవల్ల ఏర్పడినాయి. పైన చెప్పిన అన్ని శిలలలోను నీరు ఉండటానికి భగ్న-సచ్ఛిద్రత కారణము. గోండ్వానా ఇసకరాళ్ళలోను, ఒండలి నిక్షేపాల ఇసుక-గ్రావెల్ సంస్తరాలలోను భూజలము అంతర్ రేణు స్తలాలలో చాల ఎక్కువ పరిమాణంలో లభిస్తుంది.

విస్తరణ (Distribution): భూజలాల విస్తరణ శిలల స్వభావంపైన, వాటి నిర్మితిపైనా ఆధాపడి ఉంటుంది.

ఆర్కియన్‌లు :— మన రాష్ట్రంలో గోదావరీ లోయ, సముద్రతీర ప్రాంతము, కడప-కర్నూలు ప్రాంతాలలో తప్ప మిగిలిన అన్నిచోట్ల ఆర్కియన్‌లు విస్తారంగా ఉన్నాయి. ఈ శిలలలో నీరు భగ్న సచ్ఛిద్రత మూలంగా, నూరు మీటర్ల లోతు వరకు మితపరిమాణంలో దొరుకుతుంది. ఈ శిలలలో 30 మీ. లోతువరకూ ఉండే శైథిల్యమండలంలోనీరు తగుమాత్రంగా ఉంది.

జలతలం లోతు యించుమించు భూమి ఉపరితల ప్రాంతంనుండి సుమారు 25 మీ. లోతువరకు ఉంటుంది. హైదరాబాదు, చిత్తూరు, ప్రాంతాలలో భూజలం అక్కడక్కడ సీమిత పరిస్థితిలో ఉంది.

ప్రీ-కేంబ్రియన్‌లు (Pre-Cambrians : ఆంధ్ర ప్రదేశ్ దక్షిణ - మధ్యభాగంలో ఉన్న చాపాకారపు ప్రాంతాలలోను, గోదావరి హరివాణం (basin) అంచుల్లోను, కడప-కర్నూల్ విన్యాసాలు ఉన్నాయి. ఈ శిలలు బాగా వృద్ధి చెందినాయి, భ్రంశమైవాయి. సంధులు (Jointings) దగ్గర దగ్గరగాను వెడల్పుగాను ఉన్నాయి. వీటిలో సాధారణంగా శైథిల్యమండలం ఉండదు. ఆర్కియన్ శిలలలో నీరు నిలవ ఉండటానికి అనుకూలించిన పరిస్థితులే ఈ శిలలలో కూడా ఉన్నాయి. అయినా వీటిలో నీరు ఆర్కియన్ శిలలలో కంటె కొద్దిగా ఎక్కువగానే దొరుకుతుంది. దీనికి ఆ శిలల నిర్మితి కారణం. సున్నపు రాళ్ళలో నీరు, జలాశయ పరిస్థితులలో దొరుకుతుంది. వీటిలో నీటి బుగ్గలు (Springs) ఎక్కువ, ప్రీ-కేంబ్రియన్ విన్యాసాలలో సున్నపురాళ్ళు, ఆ తరువాత ఇసుక రాళ్ళు ఎక్కువ నీటినిచ్చే జలమయ స్తరాలు. జలతలంలోతు 20 మీ. వరకు ఉంటుంది.

గోండ్వానాలు (Gondwanas) :- గోదావరి హరివాణంలో దృఢీభూతమైన (Consolidated) గోండ్వానా విన్యాసాలు విచ్ఛిన్నంగా కనబడతాయి. నతి (dip) సాధారణంగా ఆగ్నేయ దిశలో ఉంటుంది. స్తరాలు తరచుగా భ్రంశంచెంది కనిపిస్తాయి. గోదావరి హరివాణపు గరిష్ఠలోతు 5,000మీ. గోండ్వానాలలో ముఖ్యంగా అంతరరేణు సచ్ఛిద్రత ఉంటుంది. ఈ సముదాయంలోని బరాకార్, చింతలపూడి, తిరుపతి, గొల్లపల్లి ఇసకరాళ్ళలో జలం అత్యధికంగా ఉంది.

గోదావరి లోయలో నీటి ఊటలు (Seepages) నీటి బుగ్గలు అధికంగా కనబడతాయి. జలతలము

సాధారణంగా తక్కువ లోతులోనే ఉంటుంది. ఇక్కడ 200 మీ. లోతు వరకు గల సంస్తరాలలో సంచాయక పీడన తలము (Cumulative Piezometric Surface) 29 మీ. లోతువరకూ ఉంటుంది. అనేక గొట్టపు బావులలో భూజలం భూతలంపైన కూడా ప్రవాహ (Flowing) స్థితిలో దొరుకుతుంది.

దక్కన్ ట్రాపులు(Deccan Traps):- మన రాష్ట్రం పశ్చిమోత్తర భాగంలో బసాల్ట్ సంబంధ ప్రవాహాలు కొద్ది ప్రాంతాలలో ఉన్నాయి. వీటిలోని రాశీభూత శిలలలో మితంగాను, వివర సహిత ప్రవాహాలలో తగుమాత్రంగాను నీరు లభిస్తుంది.

జలతలం లోతు 30 మీటర్ల కంటె దిగువున ఉంటుంది.

రాజమండ్రి ఇసకరాళ్ళు, తుల్య స్తరాలు(Rajahmundry Sand stones- Equivalents):- విశాఖపట్టణం, రాజమండ్రి, నెల్లూరు పట్టణాల పరిసర ప్రాంతాలలోను, కడలూరు (Cuddalore) శ్రేణికి తుల్యమైన శిలలు చిన్నచిన్న బహిర్గతాలుగా కనబడతాయి. ఈ శిలలలోని ఇసకరాళ్ల స్థూల రేణువుల (Coarse grained)తో బాగా ప్రవాహ యోగ్యమైనవి. అందువల్ల ఈ ఇసకరాళ్ళు దృఢీభూతశిలలో ఎక్కువ నీటినిచ్చే జలమయ స్తరాలు.

జలతలం లోతు 30 మీటర్లు మించి వుంటుంది. సంచాయక పీడనతలము (+) 19 నుంచి (-)45 మీ వరకు చోటు, చోటుకూ మారుతూ ఉంటుంది.

ఒండలి (Alluvium):- ఒక్క విశాఖపట్టణం దగ్గర తప్ప, మిగిలిన సముద్ర తీర మంతటా 60 మీ. మించిన మందంతో అవ్యవధమైన ఒండలి నిక్షేపాలు విస్తరించి ఉన్నాయి. వీటి విస్తీర్ణం గోదావరి, కృష్ణ, పెన్నార్ నదుల పక్కన అధికం. ఇసక-గ్రావెల్ సంస్తరాలలో అంతరరేణుసచ్ఛిద్రత ప్రవాహయోగ్యత బాగా ఎక్కువ. వీటిలో జలం అపరిమితంగా ఉంటుంది. కాని సముద్రతీరాన, ఇతర ప్రాంతాలలోని లోతుల్లో ఉన్న సంస్తరాల్లో ఉండే నీటిలో లవణాలు ఎక్కువ.

జలతలము, సంచాయక పీడన తలము తక్కువ లోతులోనే కనిపిస్తాయి. జలప్రవాహ పరిస్థితులు ఈ విన్యాసాలలో ఎక్కువ.

సేకరణ (Exploitation) :- వ్యవసాయాది పరిశ్రమల నీటి సరఫరా కోసం భూజలాన్ని బావుల ద్వారా సేకరిస్తున్నారు. ఈ బావులు- త్రవ్వకపు బావులు (dug wells), రంధ్రపు బావులు (bore wells),వడపోత బావులు(filter points),గొట్టపు బావులు (tube wells) అనే నాలుగు రకాలుగా ఉంటాయి.

త్రవ్వకపు బావులు :- మనదేశపు ఆచారరీత్యా మన రాష్ట్రంలో ఈ బావులు చాల ఎక్కువ. ఈ బావుల వ్యాసం ఒక మీటరు నుంచి 10 మీటర్లు దాటి ఉంటుంది. కఠిన (Hard) మైన అగ్ని, రూపాంతర ప్రాప్త శిలలలో ఈ బావుల లబ్ధి సుమారు 8 మీ. ఎత్తిపోత (draw down) రోజుకు 200 ఘ మీ. వరకు ఉంటుంది. ఈ బావులే స్థూలరేణుయుత అవక్షేపాలలో పైన చెప్పిన ప్రమాణాలకు 1000 ఘ.మీ. దాటి నీటిని ఇస్తాయి.

రంధ్రపు బావులు:- ఈ బావులను 5—12 సెం. మీ. వ్యాసంతో 200 మీ. లోతువరకు త్రవ్వుతారు. త్రవ్వకపు బావులలో జలలబ్ధిని పెంచడంకోసం ఇట్టి బావులను వాటి అడుగుల నుంచి అనేక దిక్కులలో త్రవ్వుతారు(Dug-Cum-Bored Wells). రంధ్రపు బావులలో రంధ్రాలున్న గొట్టాలనుకానీ, రంధ్రాలులేని గొట్టాలనుకానీ ఉంచుతారు. అవక్షేప శిలలలో వున్న ఇటువంటి బావుల జలలబ్ధి చాలా అధికము. కాని కఠిన శిలలలోని లబ్ధి సాధారణంగా చాల తక్కువ.

వడపోత బావులు :- ఇవి, ముతక ఇసకలలో రూపొందించిన రంధ్రపు గొట్టపు బావులు. వీటిని గాఢ మండలాలలో సుమారు 8 మీ. లోతువరకు మాత్రమే వుంచుతారు. ఇటువంటివి గోదావరి, కృష్ణానదుల తీరాలలో ఎక్కువగా కనబడతాయి. వీటి జలలబ్ధి 6 మీ. ఎత్తిపోతకు రోజుకి కనీసం 500 ఘ.మీ. వుంటుంది.

గొట్టపు బావులు :- ఈ బావులలో జలమయ స్తరాల వద్ద రంధ్రాలు వున్న గొట్టాల కూర్పును ఉంచుతారు. ఇటువంటి వాటి లోతు 600 మీ.పైగా కూడా వుంటుంది. అవక్షేప విన్యాసాలలో ఈ బావులు 6 మీ.లు ఎత్తిపోతకు నిముషానికి 150-2000 లీటర్ల నీటిని ఇస్తాయి. కఠిన శిలలలో ఈ బావుల లబ్ధి సమాన ప్రమాణాలకు 500 లీటర్లు దాటటం కష్టం.

ఆంధ్రప్రదేశ్ భూజలాల సేకరణ :

మన రాష్ట్రంలో ఇంతవరకు 91, 267 చదరపు కిలో మీటర్ల ప్రాంతాలలో భూజల సర్వేక్షణలు జరిపారు. ఈ సర్వేక్షణల ఫలితంగా ఆయా ప్రదేశాలలో 500 గొట్టపు బావులకు పైగా వేసే అవకాశం వుందని తెలిసింది.

1969 సంవత్సరములో మొట్ట మొదటి భారత దేశపు భూజల వనరుల లెక్కల ప్రకారం ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లోని మొత్తపు భూజల వనరులు ఏడాదికి 21 లక్షల హెక్టారు మీటర్లు. ఇందులో 9 లక్షల హెక్టారు మీటర్ల వనరులను ప్రస్తుతం వాడుతున్నట్లుగా అంచనా వేయబడినది. అంటే 12 లక్షల హెక్టారు మీటర్ల వనరులను ఇంకా ఏటేటా వాడుకోవచ్చు.

కొద్ది ప్రాంతాలలో తప్ప మన రాష్ట్రంలో భూజలసేకరణ - ముఖ్యంగా గొట్టపు బావుల ద్వారా సేకరించే లోతైన విన్యాసములలోని నీరు చాల తక్కువ. సెంట్రల్ గౌండు వాటర్ బోర్డు, జియోలాజికల్ సర్వే ఆఫ్ ఇండియా మాజీగ్రౌండు వాటర్ డివిజనులు, రాష్ట్ర ప్రభుత్వ శాఖలవారు సుమారు 200 గొట్టపు బావులను మాత్రమే భూజల వనరులకు నిధులైన అవక్షేప శిలలలో నిర్మించినారు. వీటిలో చాలా వాటిని అనావృష్టికి గురి అయ్యే ప్రాంతాలలో త్రవ్వినప్పటికి చాలా వాటిని ఉపయోగించుటంలేదు. ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లో కూడా భూజల సేకరణ విషయంలో తగురీతి పరిశీలన, అన్వేషణ సర్వేక్షణ చాలా చేయవలసివుంది.

ముగింపు :- ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లోని ఆర్కియన్ ప్రీ- కేంబ్రియన్, డక్కన్ ట్రాప్ కఠిన శిలలలో భగ్న సచ్ఛిద్రతవల్ల భూజలం-ముఖ్యంగా జలతల స్థితిలో-కొద్ది పరిమాణంలో దొరుకుతుంది. గోండ్వానా, టెర్షియరీ కాలాలకు చెందిన దృఢీభూతమైన ఇసుక రాళ్ళలోను, అదృఢమైన ఇసుక గ్రావల్ సంస్తరాలలోను-అంతర రేణు సచ్ఛిద్రత కారణంగా-భూజలం అధిక పరిమాణంలో దొరుకుతుంది. జలమయ స్తరాలలో ముతుక ఒండలి, ఇసక-గ్రావెల్ సమ స్తరాలు, రాజమండ్రి. గోండ్వానా ఇసకరాళ్లు ముఖ్యంగా చెప్పవలసినవి.

అవక్షేప శిలలలో అపరిమితంగా యున్న భూజల వనరులలోని సేకరణీయమైన వానిని నిర్ణయించటానికి, సరియైన రీతులలో ఉపయోగించటానికి కేంద్రీయ భూ జలసంస్థ (Central ground-water Board) పెద్ద యెత్తున భూజలాన్వేషణ పథకములను తలపెట్టింది. ముందు ముందు ఈ సర్వేక్షణలు వ్యవసాయాది పరిశ్రమలకు కావలసిన నీటి సరఫరాలకు ఉపయోగించే వనరులను నిరూపించగలవు. ఈ పథకాల ఫలితాలు అనావృష్టి ప్రదేశాలలోని నీటి దాహాన్ని కూడా తీర్చగలవు.

(వ్రాత ప్రతిలోని తెలుగుభాష శైలికి మెరుగులు దిద్దిన డా॥కె వి. సుబ్బరామయ్య, హెడ్ ఆఫ్ది డిపార్టుమెంటు ఆఫ్ జియాలజి, నానక్‌రామ్ భగవాన్‌దాస్ కళాశాల, హైదరాబాదుకు రచయిత కృతజ్ఞతలు.)

డా॥ క. వీ. రాఘవరావు.

ఆధార రచనలు :

1. **Bala Sundaram M S. & Subramanyam V.**

Ground water Resources of Andhra state with special reference to Rayalasima Districts Geol. surv. India Bull. ser. *B*. No. 11. 1959.

2. Central ground water *Board*, Ministry of Agriculture. 19 2 **Summary** results of ground water **Exploration in Andhrapradesh** 1955-70) Monograph No 1.

3. **Deekshitulu M N.** *Ramana* **Rao N.** Prospects of ground water **develop-ment** in Rayalseema region. Seminar on Planning and development of *Back*ward Region - A casestudy of *Raya*laseema. 1970.

4. **Deshmukh D.S** Ground water Exploration in **Godavari-Krishna** *Inter*-Stream area, Andhra **Pradesh**, **India**; Symposium on Development of Ground water Resources. Nov. 1978. Madras. Vol III. *PP*.V. 113-122

5. MeinzerO. E; The occurrence of ground water in the United States with a discussion of Principles. U.S G.S Water Supply **Paper** 489-1923.

6. Raghava **Rao** K.V. An **Estimate** of the ground *water* potential of India. First Approximation; Invited speech at the Soil and Water management Symposium at Hissar, **Haryana**. 1969.

7. Raghava Rao. K.*V*. Long term ground water investigation and Management *Programme* in AndhraPradesh. Andhra *Pradesh Academi* of **Sciences** Bull. NO. II-19 4.

XIII

203. భూభౌతిక శాస్త్రం

పరిచయము :

ఆధునిక విజ్ఞాన విషయాల్ని విజ్ఞాన తృష్ణాపరులకు, విద్యార్థిలోకానికి ప్రాంతీయ భాషల్లో విపులీకరించి అందించాలనే ప్రయత్నాలు నేడు మన దేశంలో జరుగుతున్నాయి. ఈ సందర్భంలో ఇప్పటివరకూ వచ్చిన తెలుగు విజ్ఞాన సర్వస్వాలలో తగిన స్థానాన్ని పొందనట్టి భూభౌతిక శాస్త్రాన్ని ఒక ప్రత్యేక విభాగంగా ఇక్కడ క్లుప్తీకరించడం గమనీయం. భూభౌతిక శాస్త్రం భూతత్వ విజ్ఞాన వికాసానికే కాక, అంతర్భౌమిక, ఖనిజసంపదల బహిర్గతానికి కూడా సమాన స్థాయిలో సహకరిస్తున్నది. ఈ కారణంగా భూభౌతిక శాస్త్రాన్ని సాధారణ, అన్వేషణా భూభౌతిక శాస్త్ర శాఖల క్రింద వివరించడం పరిపాటి అందుచేత ప్రస్తుత విభాగంలో ఈ రెండు భూ భౌతిక శాస్త్రం ముఖ్య విషయాలు క్రమశః పరిచయం చేయబడ్డాయి.

మన దేశంలో తెలుగులో తప్ప తతిమ్మా భాషలలో భౌభూతిక శాస్త్ర వ్యాసంగాలు లేవనే చెప్పవచ్చు. ఈ దృష్ట్యా తెలుగులో వెలువరిస్తున్న ఈ భూభౌతిక శాస్త్రం - ఒక్క ఆధునిక విజ్ఞాన శాస్త్రంగా మాత్రమే కాక-దేశభాషలలో ప్రప్రథమమైన ప్రచారమును పొందే ప్రత్యేకతను కూడ కలిగి ఉంటుంది. ఇట్టి ప్రత్యేకతలు గల ఈ పరిచయ వ్యాసాలు భూభౌతిక శాస్త్రం పట్ల అనేకుల కుతూహలాన్ని పెంపొందించ గలవని ఈ విభాగాన్ని రూపొందించడంలో పాల్గొన్నవారి ఆశ.

డా॥ మం. యస్. విజయరాఘవ.

204. భూభౌతిక శాస్త్రం

ప్రధాన భాగాలు, ప్రయోజనాలు

నిర్వచనం :

భూభౌతిక శాస్త్రంలో భౌతిక సూత్రాలను పద్ధతులను పరికరాలను ఉపయోగించి, భూగోళాన్ని, దానిపైనా లోపల గల విభిన్న భాగాలను, పరిశోధించి, భూమిని గురించి అనేక విజ్ఞాన విషయాలను, తెలుసుకోవడమే కాక మానవాళి ఆర్థిక ప్రగతికి పనికివచ్చే అనేక ప్రయోజనాలను సాధిస్తారు. నిజానికి భూభాగాలే కాక, జలావరణ వాతావరణ పరిశీలనలు కూడా ఈ శాస్త్రపరిధిలోకే వస్తాయి. అయితే జలావరణ, వాతావరణ పరిశోధనలు, జలవిజ్ఞాన శాస్త్రం, సముద్ర భౌతిక శాస్త్రం, వాతావరణ శాస్త్రం లాంటి వేర్వేరు వివిధ శాఖలుగా రూపొందిన కారణంచేత ఈనాడు భూమి, దాని శిలావరణ, అంతర్భాగాల పరిశోధనా, అన్వేషణ మాత్రమే భూ భౌతిక శాస్త్రంగా పరిగణింపబడుతోంది. ఈ వ్యాసంలో ఈ శాస్త్ర ప్రధాన భాగాలను, ముఖ్యోద్దేశాలను, రేఖా మాత్రంగా పరిచయం చేయడం జరుగుతోంది.

పరిచయము :

భూ భౌతిక శాస్త్రం, భూ విజ్ఞాన శాస్త్రానికి చాలా

సన్నిహితంగా ఉంటుంది. నిజానికి ఈ రెండు శాస్త్రాల ప్రయోజనాలు ఇంచుమించు ఒకటే అయినా, పరిశోధనా పద్ధతులు మౌలికంగా విభిన్నంగా ఉంటాయి. భూ విజ్ఞాన శాస్త్రం ఉపరితలాన నుండి భూ భిత్తికల (గొట్టపు బావులు) నుండి గ్రహించిన శిలలపై చేసిన పరిశోధనల ద్వారా, వీటి భౌతిక, రసాయనిక తత్వాలను, భూమిలోని శిలావిన్యాసాలు, అంతర్భాగాలు మొదలైన విషయాలపై సిద్ధాంతీకరణం చేస్తుంది. అంతేకాక ఖనిజాన్వేషణ గూడా ఈ శాస్త్ర ప్రయోజనాల్లో ముఖ్యమైన భాగం. భూ భౌతిక శాస్త్రంలో సునిశితమైన పరికరాలలో సర్వేక్షణలు సాగించి వచ్చిన దత్తాంశాల అర్థ వివరణ ద్వారా భూభాగాల భౌతిక ధర్మాలను భౌమశిలా విన్యాసాల స్థితిగతులను, ఖనిజ సంపదల ఉనికిని నిర్ధారించడం జరుగుతుంది. ఆధునాతన సాంకేతిక పరిజ్ఞానంవల్ల రూపొందించబడిన సూక్ష్మగ్రాహ్య పరికరాలు వాడడంవల్ల భౌతిక, గణిత, సాంఖ్యక శాస్త్రాల్లోని వినూత్న పద్ధతుల అనువర్తనాల వల్లా ఈ భూ భౌతిక శాస్త్రాన్వేషణలు నిశితంగానూ పరిమాణాత్మకంగాను, ఉండి, మన భూతత్వ విజ్ఞాన పురోభివృద్ధికే కాక మన పారిశ్రామిక ప్రగతికి దోహదకారియైన ఖనిజ సంపదను పెంపొందించుకోవడానికి కూడా ఎంతో వినియోగ దాయకం అవుతున్నాయి.

ప్రధాన భాగాలు :

భూ భౌతిక శాస్త్రంలో, భూమిలో ఉత్పన్నమయ్యేవిగాని, భూమితో సంబంధించినవి గాని, అయిన సహజ (కొన్ని చోట్ల కృత్రిమ) భౌతిక క్షేత్రాల అవేక్షణలు జరుపుతారు. వీటిలో ప్రధానమైనవి: 1. గురుత్వాకర్షణ 2. భౌమ అయస్కాంత 3. విద్యుత్ 4. విద్యుదయస్కాంత 5. భూకంపన 6. రేడియోధార్మిక 7. ఉష్ణశాస్త్రక్షేత్రాల పరిశోధనలు.

ప్రయోజనాల రీత్యా భూ భౌతిక శాస్త్రం-సాధారణ భూ భౌతిక శాస్త్రం, అన్వేషణా భూ భౌతిక శాస్త్రం అనే-రెండు ముఖ్యభాగాలుగా రూపొందింది.

సాధారణ భూభౌతిక శాస్త్రం :

వివిధ భౌతిక క్షేత్రాల అవేక్షణల ద్వారా భూగోళం అంతటిపై గానీ, భూమిలోని పెద్ద పెద్ద భాగాలపై గాని, జరిపే పరిశోధనలు ఈ శాస్త్ర పరిధిలోకి వస్తాయి. ఈ శాస్త్రం నేడు అనేక భౌమ ప్రయోజనాల కోసం ఉపయోగించ బడుతోంది. వీటిలో కొన్ని ముఖ్యమైనవి:

(1) *భూ పరిమాణం, భూ ఆకృతిని* నిర్ధారించేందుకు ఉపయోగపడే భూ పరిమాణ శాస్త్రం. (2) *భౌమ అయస్కాంత శక్తి తత్వం*, స్థలకాలానుగతిక మార్పులు, పుట్టు పూర్వోత్తర కారణాలు మొదలైన విషయాలను వివరించే భౌమ అయస్కాంత శాస్త్రం (3) *భూ కంపాల రాకడను, జననమయ్యే ప్రాంతాలను,* ఉత్పన్నమైన వివిధ ప్రకంపన తరంగాలను అధ్యయనం చేయడమేకాక, వీటిని బట్టి భూమి అంతర్నిర్మితిని అవగాహన చేసుకునేందుకు వీలుకల్పించే *భూకంపన* శాస్త్రం. (4) *భౌమ రేడియో ధార్మికత నిర్ణయం* తద్వారా ఇతరత్రను జననమయ్యే వివిధ ప్రాంతాలలోని భౌమోష్ణ ప్రవాహం, శిలా విన్యాసాల ఉష్ణవాహకత మొదలైన విషయాలను పరిశోధించే *భౌమోష్ణ ప్రవాహ* శాస్త్రం. ఇవిగాక సాధారణ భూ భౌతిక శాస్త్రం అనేక ఇతర భౌమ, అంతరౌభౌమ భౌతిక ప్రక్రియా పరిశోధనలకు- అంటే ఉదాహరణకు అగ్నిపర్వతాలు, భూమిలోని విరూపకారక ప్రక్రియలు, తత్సంబంధమైన పర్వతమాలోద్భవం, భూ విభాగాల ఊర్ధ్వ పార్శ్వ చలనాలు, భూ సమ స్థితిక సమతాస్థితి వంటి అనేక సమస్యల పరిష్కారానికి - ఉపయోగకారిగా ఉంది.

అన్వేషణా భూ భౌతిక శాస్త్రం:

సాధారణ భూ భౌతిక శాస్త్రం కన్న అన్వేషణా భూ భౌతిక శాస్త్రం ప్రయోజనోత్కృష్టత కలిగి, ముఖ్యంగా మన పారిశ్రామిక, వ్యవసాయ రంగాలకు ఉపయోగపడే నిక్షేపాల అన్వేషణకు దోహదకారి అవుతోంది. అన్వేషించే లక్ష్యాలను బట్టి భూ భౌతిక సర్వేక్షణలను అయిదు అంతర్విభాగాలుగా గుర్తించ వచ్చు. ఇవి:

1. బహిర్గతం కాక, మన్ను చేతనో మంచు చేతనో కప్పబడిన శిలలను, ఆ శిలా విన్యాస తత్వాలనూ, నిర్మితులను, అవధులనూ, శిలాస్తర క్రమాన్ని చిత్రీకరించి, తద్వారా భౌమ నిక్షేపాల వివరణకు, పనికి వచ్చే భౌమ మాన చిత్రణా సర్వేక్షణలు;

2. మనకు ఈనాడు ఎంతో కరువుగా ఉన్న చమురు-సహజ వాయువులు నిక్షిప్త పరచడానికి వీలుకలిగిన అవక్షేప శిలా నిర్మితులు అన్వేషణకు ఉపయోగపడే *నిర్మితీయ సర్వేక్షణలు*.

3. వివిధ ఖనిజ నిక్షేపాలను గుర్తించి వాటి ఉనికిని, పరిమాణాన్ని, లోతునూ, ఆర్థిక విలువలనూ, నిర్ణయించడానికి వీలుకల్పించే ఖనిజ సర్వేక్షణలు.

4. మానవాళి పారిశ్రామిక, వ్యవసాయ అభ్యుదయానికేకాక, నిత్యావసరాలకు గూడా ముఖ్యమై-ఈనాడు అనేక ప్రాంతాలలోనూ, కొన్ని కొన్ని పొలాల్లోనూ - ఉపరితలాన్ని లభ్యంగాని నీరును అన్వేషించడానికి ప్రయోజనకారి అయిన *భూగర్భ జల సర్వేక్షణలు*.

5. కొన్ని ఇంజనీరింగ్ పనులలో - ఉదాహరణకు ఆనకట్టలు, పెద్ద పెద్ద కట్టడాల నిర్మాణాలలో-గల వివిధ అంతర్భౌమ సమస్యల పరిష్కారానికి అవసరమయ్యే ఆధార శిలాకృతులు, వాటి భౌతిక ప్రకృతి మొదలైన విషయాలను నిర్ధారణచేయడానికి వినియోగపడే *ఆధార శిలా సర్వేక్షణలు*.

ఈ సర్వేక్షణలలో, అన్వేషించే లక్ష్యాన్నిబట్టీ, ఆయా ప్రాంతపు భౌమ శిలా భూ భౌతిక లక్షణాలు నిర్మితుల రీతులను బట్టి అనేక సహజ కృత్రిమ క్షేత్రాల మాపనంపై ఆధారపడే గురుత్వాకర్షణ పద్ధతులు, అయస్కాంత పద్ధతులు, విద్యుత్ పద్ధతులు, విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులు, భూకంపన పద్ధతులు, రేడియో ధార్మిక, న్యూక్లియర్ పద్ధతులు, భౌమోష్ణ ప్రవాహ పద్ధతుల వంటి వివిధ పద్ధతుల ద్వారా అవేక్షణలు సాగిస్తారు. సాధారణంగా ఈ అవేక్షణ లన్నిటిలోనూ, భూమి ఉపరితలంపై నుండే తగు భౌతిక పరికరాలను వినియోగించి ఆయా క్షేత్రాల మాపనం చేయడం జరుగుతుంది

ఇది కాక, శీఘ్ర కాలంలో సర్వేక్షణలను పూర్తి చేయడం కోసం దుర్గమారణ్యాలలోనూ, పర్వత ప్రాంతాలలోనూ ఖనిజాన్వేషణ సాగించడం కోసం, విమానాల ద్వారాను, రాకెట్ల ద్వారాను, ఉపగ్రహాల ద్వారాను, గూడా పనిచేస్తూ ఉంటారు. అలాగే, సముద్రాల చేత ఆవరింప బడిన భూభాగాలలోని నిక్షిప్తాలను అన్వేషించడం కోసం ఈ సర్వేక్షణలు నౌకల మీదనుండి సముద్ర గర్భం నుండి గూడా చేయడం కద్దు. ఒక్కొక్కప్పుడు నిక్షేపాల ఉనికి తెలుసుకోవడానికి, ఆయా నిక్షిప్తాల వివరాలను తెలుసుకోవడానికి, భూ భౌతిక సర్వేక్షణలు భూ బిత్తికలలోనూ, గనుల లోనూ గూడా చేయవచ్చు.

ఈ విధంగా సుమారు యాభై సంవత్సరాల క్రితం ఆవిర్భవించిన ఈ అధునాతన భూ భౌతిక శాస్త్రం, శాఖోపశాఖలై పురోగతి సాగించి ఒక వినూత్న పరియుక్త శాస్త్రంగా గూడా రూపొందింది. రాను రాను, ఈ శాస్త్రం నూతన విన్యాసాలు చేసి మానవాళి వైజ్ఞానిక, సాంకేతిక, ఆర్థిక ప్రగతికి మరింత దోహదకారి అవుతుందని ఆశించవచ్చు.

ఆచార్య, వి. యల్.యస్. భీమశంకరం.
మరియు
ఆచార్య, వీరఘంట్ల భాస్కరరావు.

205. భూ భౌతిక శాస్త్ర అధ్యయన పరిశోధనా రంగాల్లో మన రాష్ట్ర ప్రగతి

ప్రస్తావన :-

భూ విజ్ఞాన శాస్త్ర కుటుంబానికి చెందిన శాస్త్రాల్లో భూగోళ శాస్త్రం, భూగర్భ శాస్త్రం అతి పురాతన మైన మౌలిక శాస్త్రాలు. అయితే భూ భౌతిక శాస్త్రం అనేది ఒక అధునాతన సమ్మిశ్రిత శాస్త్రం. సుమారు 50 సంవత్సరాల క్రితం ఆవిర్భవించి, భూమిని వివిధ భూభాగాలను ఉపరితలం మీదా లోనా గలశిలా విన్యాసాలను, వాటి నిర్మితిని, ఖనిజ సంపదను, భౌతిక పద్ధతుల ద్వారా పరిశోధనలు, అన్వేషణలు సాగించి, మన గోళాన్ని గురించి, భూ నిక్షిప్త సహజ వనరులను గురించి, పరిమాణాత్మక నిరూపణలు చేసి మన విజ్ఞాన ప్రగతికి, పారిశ్రామికాభి వృద్ధికి, ఈ శాస్త్రం ఎంతో దోహదకారి అయింది.

సుమారు 30 సం॥రాల క్రితం ఆంధ్రప్రదేశ్ అని నేడు పిలువబడే ప్రాంతంలోనే కాక, యావద్భారతంలో గూడా భూ భౌతిక కార్యకలాపాలు ఏమంత చెప్పుకో దగ్గవిగా ఉండేవి కావు. 1945లో భారత భౌమ సర్వేక్షణా సంస్థ(Geological Survey of India) లో భూ భౌతిక శాస్త్రవిభాగం ప్రారంభింపబడిన నాటినుండి మనదేశంలో ఈ శాస్త్ర పరిశోధనలకు అంకురార్పణ జరిగింది, అని చెప్పవచ్చు. ఇంచుమించు అప్పుడే భారత భౌమ సర్వేక్షణా సంస్థ గోదావరిపై, *రామపాద సాగర్ ఆనకట్ట* నిర్మించ దలచిన ప్రాంతంలో జరిపిన భూ భౌతిక విశిష్ట నిరోధ సర్వేక్షణలు మన రాష్ట్రంలో ఈ విభాగానికి నాంది పలికాయి. భూ భౌతిక శాస్త్రంలోని వివిధ శాఖలలో పరిశోధనలు, అన్వేషణలు, సాగించేందుకు అవసరమయ్యే శాస్త్రజ్ఞులను తయారు చేసే ఉద్దేశంతో, మన దేశంలో మొట్ట మొదటి సారిగా 1949లో రెండు విశ్వవిద్యాలయాలు ఈ శాస్త్ర అధ్యయన విభాగాలను ఏర్పరచి తగుశాస్త్ర సాంకేతిక విద్యాబోధనను ప్రారంభించాయి. అవి ఆంధ్ర. బనారస్ హిందూ విశ్వ విద్యాలయాలు, ఈ విధంగా కొద్ది ఎత్తున ప్రారంభమైన ఈ శాస్త్ర కార్యకలాపాలు, మనదేశ వివిధ ప్రాంతాలలో కాల క్రమాన విస్తృతి చేయబడ్డాయి.

అందులో ముఖ్యంగా, మన రాష్ట్రం భూ భౌతిక అధ్యయన, పరిశోధన సర్వేక్షణాలలో గణనీయమైన పురోభివృద్ధి సాధించిన ప్రథమశ్రేణి రాష్ట్రంగా రూపొందింది. నేడు ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో, అనేక జాతీయ, రాష్ట్రీయ సంస్థలు, విద్యాలయాలు భూ భౌతిక శాస్త్రంలోని వివిధ శాఖోపశాఖాలలో విశిష్టమైనకృషిచేసి ఈ శాస్త్ర అభ్యుదయానికే కాక మన రాష్ట్ర ఖనిజ, అంతర్జల సంపదను అన్వేషించడంలో గూడా చేయూత నిస్తున్నాయి. మన రాష్ట్ర పురోభివృద్ధికి తోడ్పడే యీ వివిధ సంస్థల ప్రగతిని సూత్రప్రాయంగా సమీక్షించడమే ఈ వ్యాసం ముఖ్యోద్దేశము. ఈ చిన్న వ్యాసంలో అనేక సంస్థలు ఇన్నేళ్లుగా జరిపిన కార్యక్రమాల నన్నిటినీ చర్చించడం దుస్సాధ్యం కనుక, ముఖ్యవిషయాలను మాత్రం ముచ్చటిస్తాను.

శిక్షణా కేంద్రాలు

పైన సూచించినట్లు, ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లో భూ భౌతిక శాస్త్ర విద్యాభ్యాస వికాసానికి అంకురార్పణ, ఆంధ్ర విశ్వ విద్యాలయంలో, ఒక భూ భౌతిక శాస్త్ర శిక్షణా విభాగం 1949లో ఏర్పరచడంతో జరిగింది. ఆ రోజుల్లో భౌతిక శాస్త్రంలో గాని, గణితంలో గాని, భూ విజ్ఞాన శాస్త్రంలో

గాని B. Sc (Hons) పట్టభద్రులైన వారికి ఒక సంవత్సరము, B Sc పట్టా తీసుకున్న వారికి రెండు సంవత్సరాలు శిక్షణ ఇచ్చి, ఉత్తీర్ణులైన వారికి M.Sc డిగ్రీని ప్రదానం చేసే వారు. తర్వాత 1956లో భారత ప్రభుత్వం దేశంలోని భూ భౌతిక శాస్త్ర విద్యా విధానాన్ని పటిష్టం చేయడానికి ఏర్పరచిన, సంఘం సలహాల ననుసరించి, భూ భౌతిక శాస్త్రంలోని వివిధ శాఖలలోనూ, అనుబంధ భాగాలైన గణిత, భౌతిక; ఎలక్ట్రానిక్స్ శాస్త్రాలలోనూ, పాఠ్య ప్రణాళికలను విస్తృతంచేసి, మూడు సంవత్సరాల పోస్టు గ్రాడ్యుయేట్ కోర్సుగా రూపొందించి ఉత్తీర్ణులైన విద్యార్థులకు M. Sc (Tech) డిగ్రీని ఇచ్చే ఏర్పాట్లు చేశారు. ఇప్పుడు ఉస్మానియాలో ప్రతి సంవత్సరం 25 మందికి పైగా విద్యార్థులు పట్టభద్రులౌతున్నారు. పైగా ఈనాడు ఈ విశ్వ విద్యాలయ పూర్వ విద్యార్థులు ఎంతో మంది అనేక జాతీయ, రాష్ట్రీయ భూ భౌతిక సంస్థలలో శాస్త్రజ్ఞులై మనదేశ సాంకేతిక వైజ్ఞానిక పురోభివృద్ధికి ఎంతగానో దోహదం చేస్తున్నారు.

ఇంచుమించుగా ప్రారంభించిన నాటినుండి ఆంధ్ర విశ్వ విద్యాలయ భూ భౌతిక విభాగంలో ఈ శాస్త్ర పరిశోధనలు, అవేక్షణలు జరపడం మొదలు పెట్టారు. శిలా నమోనాల అయస్కాంత ధర్మ నిర్ణయంలోనూ, అంతర్జల, ఖనిజాన్వేషణ లోనూ, గురుత్వాకర్షణ, అయస్కాంత సర్వేక్షణల ద్వారా భౌమ మానచిత్రీకరణలోనూ, విశిష్ట విద్యుత్ నిరోధ సర్వేక్షణలలోనూ తన విధానాలను రూపొందించడంలోనూ, భూ ప్రకంపన తరంగ పరిశీలనా పద్ధతులలోనూ, ఈ సంస్థ అమూల్యమైన పరిశోధనలను సాగించింది.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో భూ భౌతిక శాస్త్ర అధ్యయనం ఆంధ్ర విశ్వ విద్యాలయంలో మొదలు పెట్టినా, ఈ శాస్త్ర విస్తరణ ఉస్మానియా విశ్వ విద్యాలయంలో గూడ జరిగింది. 1963 వ. సం॥రం లో భూ విజ్ఞాన శాఖలో ఒక చిన్న ఉపశాఖగా ప్రారంభింప బడిన భూ భౌతిక శాస్త్ర అధ్యయనా విభాగం ఐక్యరాజ్య సమితి వారి విస్తృత సాంకేతిక సహాయ పథకం (U N E P T A) సహాయంతో ఎంతగానో అభివృద్ధిచెంది ఒక అధునాతన శిక్షణా కేంద్రంగా రూపొందింది. తొలుదొల్త, భూ విజ్ఞాన శాస్త్రంలో పోస్టు గ్రాడ్యుయేట్ డిగ్రీని పొందిన విద్యార్థులకు ఒక సంవత్సరం శిక్షణ ఇచ్చే ఏర్పాటు జరిగి 1967 నుండి భౌతిక, గణిత, భూ విజ్ఞాన శాస్త్రాల్లో పట్టభద్రులైన విద్యార్థులకు 3 సం॥లు M. Sc (Tech) కోర్సుగా రూపొందించబడింది. సాధారణ భూ భౌతిక శాస్త్ర విభాగాలలో-అందులో ముఖ్యంగా, శిలా నమూనాలలో భూప్రకంపన తరంగ వేగాలు, చంద్రగ్రహ గురుత్వాకర్షణ వల్ల భూమిలో జననమయ్యే ఘన తరంగాలు, శిలల అయస్కాంత ధర్మాలు, పురా అయస్కాంత శాస్త్రం, ఖండ చలన సిద్ధాంతాల - పరిశోధనలు విరివిగా సాగాయి. ఈ విభాగంలో జరిగే ఆధునిక పరిశోధనల దృష్ట్యా ఈ శాస్త్ర భావి ప్రాముఖ్యతను గుర్తించి ఉస్మానియా విశ్వ విద్యాలయం, ఈ విభాగాన్ని 1968లో ఒక ప్రత్యేక శాఖగా ఏర్పరచారు. 1969లో భారత సోవియట్ ప్రభుత్వాల ప్రత్యేక ఒప్పందాన్ని పురస్కరించుకొని కేంద్ర ప్రభుత్వం విశ్వ విద్యాలయ గ్రాంట్సు సంఘం, ఉస్మానియా విశ్వ విద్యాలయంలో నిర్దిష్ట ప్రయోజన, లక్ష్యాలుగల ఒక అన్వేషణ భూ భౌతిక కేంద్రాన్ని (Centre of Exploration geophysics) సోవియట్ ప్రభుత్వ సాంకేతిక సహాయంతో యావద్భారత భూ భౌతిక శిక్షణా పరిశోధనా సంస్థగా ఏర్పాటు చేశారు. చమురు, సహజ వాయు, ఖనిజ, అంతర్జల భూ భౌతిక అన్వేషణలను స్వతంత్రంగా సాగించే సామర్థ్యం గల పోస్టు గ్రాడ్యుయేటులను తయారు చేయడం,

ఈ శాస్త్ర వివిధ శాఖలలో పరిశోధనలు జరిపి సర్వేక్షణ పద్ధతులను మెఱుగు పరచడం విద్యార్థుల, శిక్షణలో ఉపయోగపడే పాఠ్య అనుబంధ గ్రంథాలను తయారు చేయడం, మొదలైన లక్ష్యాలతో ఏర్పరచిన ఈ కేంద్రం, క్రితం ఆరు సంవత్సరాలలో అనేక విధాలుగా విస్తృతి చేయబడి ఒక అధునాతన శిక్షణ కేంద్రంగా పేరు పొందింది. ప్రస్తుతం ఇక్కడ సంవత్సరానికి 25 మందికి మూడు సంవత్సరాల పాటు సంకీర్ణ భూ భౌతిక శాస్త్ర పద్ధతులలో, వివిధ ఖనిజావృత భౌమ ప్రాంత క్షేత్రాల్లో భూభౌతిక సర్వేక్షణ విధానాలలోనూ, ప్రత్యేక శిక్షణ ఇచ్చే సదుపాయాలు రూపొందించబడ్డాయి. ఇవి కాక, ఈ కేంద్రంలో వివిధ జాతీయ రాష్ట్రీయ సంస్థలలో భూ విజ్ఞాన శాస్త్ర కార్యక్రమాలలో పాల్గొనే శాస్త్రజ్ఞులకు ఒక సంవత్సరం సంగ్రహ శిక్షణ కూడ ఇవ్వబడుతుంది.

అన్వేషణా భూ భౌతిక శాస్త్రంలోని వివిధ విభాగాలలో ఈ సంస్థ అనేక నూతన ప్రయోగాలను, పరిశోధనలను, సాగిస్తోంది. మన ప్రత్యేక భౌమ పరిస్థితులకు పనికివచ్చే సంకీర్ణ భూ భౌతిక సర్వేక్షణా పథకాలను వివిధ ఖనిజావృత ప్రాంతాల్లో సర్వేక్షణలను జరిపి రూపొందిస్తోంది. గత ఆరు సంవత్సరములలోను సుమారు 15 మంది దాకా సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞులు ఈ కేంద్రానికి విచ్చేసి, అనేక అన్వేషణా భూ భౌతిక శాస్త్ర పరిశోధనలలో సాంకేతిక సహాయాన్ని అందజేశారు. సుమారు 10 మంది ఈ కేంద్ర అధ్యాపకులు వివిధ శాఖలలో రష్యాలో ప్రత్యేక శిక్షణ పొందివచ్చారు. గురుత్వాకర్షణ, అయస్కాంత, విద్యుత్, విద్యుదయస్కాంత, భూ కంపన భిత్తికా పద్ధతులలోను, ఖనిజీ అంతర్జలాన్వేషణలలోనూ భూ విజ్ఞాన, ఎలక్ట్రానిక్స్, భూ భౌతిక పరికర దత్తాంశ విశ్లేషణ,శిలా నమూనాల భౌతిక ధర్మ పరిశోధనలలోను, ఈ కేంద్రం విశిష్టమైన కృషి సాగించి మన భారతదేశంలో పేరెన్నిక గన్న శిక్షణా కేంద్రంగాను, పరిశోధనా కేంద్రంగాను, గుర్తించబడుతోంది.

అన్వేషణా, పరిశోధనా సంస్థలు

భూ విజ్ఞాన, భూ భౌతిక రంగాల్లో అన్వేషణా, పరిశోధనా కార్యక్రమాల్లో మనదేశంలో అతి పురాతన సంస్థలలో ఒకటైన భారత భౌమ సర్వేక్షణా సంస్థ (G. S. I) గణనీయమైన సేవచేసింది. 1980 లో నూట ఇరవయ్యోదవ వార్షికోత్సవం జరుపుకొనిన, ఈ సంస్థ ముఖ్యంగా మన దేశంలోని ఖనిజాన్వేషణ కార్యకలాపాలలో విశిష్టమైన పాత్రను నిర్వహిస్తోంది.

ఈ సంస్థ మన రాష్ట్రంలో గూడా వివిధ ఖనిజాన్వేషణ కార్యక్రమాలలో - అంటే అనేక లోహ, అలోహ ఖనిజాలు, నేలబొగ్గు వంటి ఇంధనాలు, అంతర్జల నిక్షేపాలు, వీటి ఉనికిని నిర్ణయించడానికి, వీటి ఆర్థిక విలువలను, విశదీకరించడానికి - ఎంతో కృషిచేస్తూ వచ్చింది. మన రాష్ట్రంలోని వివిధ శిలా ప్రాంతాలలో అనేక రకములైన ఉపరితల గాధ, అగాధ భౌమ మానచిత్రీకరణలను ఈ సంస్థ సాగించింది.

ఇంకా శ్రీకాకుళం, విశాఖ జిల్లాలలో మాంగనీసు, గ్రాఫైటు అల్యూమినియం కోసం, కడప హరివాణంలో రాతినార, స్టియటైటు, బరైటు సున్నపురాయి, నాపరాళ్ళు, ఇనుపరాయి, రాగి, యశదం, తుత్తునాగం మున్నగు ఖనిజాల కోసం. ఖమ్మం జిల్లాలోని పాఖాల్ హరివాణ ప్రాంతంలో బరైటు, రాగి, యశదం, తుత్తునాగం, మొదలైన ఖనిజాల కోసం, గోదావరీ లోయలోని నేలబొగ్గు నిక్షేపాల కోసం, నెల్లూరు ప్రాంతాలలో అభ్రకం కోసం, ఉభయ గోదావరులలో గ్రాఫైటు కోసం, తెలంగాణాలో వివిధ ఖనిజాల కోసం, ఈ సంస్థ

జరిపిన సర్వేక్షణలు, పరిశోధనలు ముఖ్యంగా పేర్కొన దగినవి. ఇవిగాక తెలంగాణాలో భూ జలవనరులున్న ప్రదేశాలను గుర్తించడంలోనూ, రాష్ట్ర వివిధ ప్రాంతాల్లో అంతర్జల నిక్షేపాలను విశదీకరించడంలోనూ, కోస్తా ప్రాంతాలలో ఉప్పు నీటి స్తరాల్లో అక్కడ ఉండే అంతర్జల స్తరాలను, చిత్రీకరించడంలోనూ, ఈ సంస్థ ఎంతో కృషి చేసింది. ఇవి కాక, మన రాష్ట్రంలో నిర్మాణం లో ఉన్న నదీ జల పథకాలలోని ఇంజనీరింగ్ సమస్యల పరిష్కారానికి ఈ సంస్థ అనేక భూ భౌతిక సర్వేక్షణలు జరిపి అక్కడి ఆధార శిలాకృతిని నిర్దేశించడమే గాక గాఢ ప్రాంత శిలా నిర్మితుల అవగాహనకు ఎంతగానో తోడ్పడింది. ఈనాడు ఈ సంస్థ దక్షిణ భారత ప్రధాన కార్యాలయం కూడా హైదరాబాదు నుండే పనిచేస్తోంది.

భారత భౌమ సర్వేక్షణా సంస్థకు ప్రస్తుతం అనుబంధంగా ఉన్న వాయువీయ ఖనిజ సర్వేక్షణా సంస్థ కడప, పాఖాల్ హరివాణాలలోను, ఆ చుట్టు పక్కలను, విమానాల ద్వారా అయస్కాంత రేడియో ధార్మిక, క్షణిక స్పందన విద్యుదయస్కాంత భూ భౌతిక సర్వేక్షణలు సాగించి, ఖనిజావృత ప్రాంతాలను నిర్ధారించి ఆ యా చోట్ల ఉపరితల భూ భౌతిక పద్ధతుల ద్వారా ఖనిజాన్వేషణ సాగిస్తోంది.

భారత భౌమ సర్వేక్షణా సంస్థ నుండి ఈ మధ్యనే వేరుచేయబడి ప్రత్యేక సంస్థలుగా రూపొందించబడిన ఖనిజాన్వేషణా కార్పొరేషన్, కేంద్ర అంతర్జల బోర్డు, స్థానిక కార్యాలయాలు హైదరాబాదు నుండి పనిచేస్తూ, రాష్ట్రంలో వివిధ ప్రాంతాల్లో ఖనిజ, అంతర్జలాన్వేషణలలో ఎంతో కృషి సాగిస్తున్నాయి.

భూ భౌతిక శాస్త్ర సాంకేతిక రంగాల్లోని వివిధ శాఖలలో పరిశోధనలు, ప్రయోగాలు, సాగించి ప్రయోజకోత్కృష్టతను, పటిష్ఠం చేసే ఉద్దేశ్యంతో కేంద్ర ప్రభుత్వ శాస్త్ర సాంకేతిక పరిశోధనా మండలి (Council of Scientific and Industrial Research) వారు హైదరాబాదులో ఒక జాతీయ భూ భౌతిక పరిశోధనా సంస్థ (National geophysics research Institute) ను 1968 లో స్థాపించారు. చిన్న ఎత్తున ప్రారంభింపబడిన ఈ సంస్థ గత 12 ఏండ్లలోనూ ఎన్నో రెట్లు విస్తరించబడి, అధునాతన సాంకేతిక శాస్త్ర ప్రయోగాలను, సర్వేక్షణలను సమర్థవంతంగా నిర్వహించి, నేడు మన దేశంలోనే గాక అభివృద్ధి చెందిన దేశాలలో గూడా పేరెన్నిక గన్న విశిష్ట సంస్థగా రూపొందింది. ఇప్పుడు ఇక్కడ అనేక అనువర్తిత, సిద్ధాంతపర భూ భౌతిక శాఖోపశాఖలలో వినూత్నమైన కార్యకలాపాలు సాగుతున్నాయి. మన భౌమ పరిస్థితులకు అనువైన భూ భౌతిక పరికరాలను - అందులో ముఖ్యంగా వాయువీయ సర్వేక్షణలలో ఉపయోగించే పరికరాలను-కేవలం దేశీయ పరిజ్ఞానాన్ని విడిభాగాలను మాత్రమే వినియోగించి, నిర్మించి ప్రయోగాత్మకంగా, వీటి పటిష్టతను నిర్ధారించడంలోనూ, ఖనిజాన్వేషణ పద్ధతులను మెఱుగుపర్చడంలోనూ, అంతర్జల అన్వేషణా కార్యక్రమాలలో సంకీర్ణ పద్ధతులను ప్రవేశ పెట్టడంలోనూ, ఈ సంస్థ గణనీయమైన కృషి చేసింది.

దేశంలో పలుమూలలలో, అరేబియా సముద్ర, బంగాళాఖాతాలలో గూడా పెట్రోల్ నిక్షేపాలను కనుగొన్న భారత ప్రభుత్వ చమురు, సహజ వాయువుల కమీషన్, మన రాష్ట్రంలోని తీర ప్రాంతాల్లో - కృష్ణా; గోదావరి జిల్లాలలోనూ, ఒంగోలు- కావలి ప్రాంతంలోనూ-గురుత్వాకర్షణ, అయస్కాంత, భూ కంపన పద్ధతుల ద్వారా అగాధ భౌమ శిలా విన్యాస నిర్మితులను నిర్ణయించి చమురు సహజ వాయువుల కోసం సర్వే

క్షణలను సాగించారు. ఇంకా, కేంద్ర ప్రభుత్వ అణుశక్తి విభాగానికి అనుబంధంగా ఉన్న అణు ఖనిజాన్వేషణ విభాగం ఈ మధ్యనే హైదరాబాదుకు తరలింపబడింది. కేంద్ర ప్రభుత్వ శాస్త్ర సాంకేతిక శాఖవారు కొత్తగా ఏర్పరచిన సుదూర శోధక సంస్థ (Remote sensing Agency) గూడ హైదరాబాదులో నెలకొల్పబడింది. విమానాల ద్వారాను హెలికాప్టర్ల ద్వారాను, ఉపగ్రహముల నుండి చేసిన భౌమ సర్వేక్షణా దత్తాంశాలను మన సహజ వనరులను పెంపుదలకు అనువర్తింప చేసే ప్రయత్నాల, ఈ సంస్థ పరిధిలోకి వస్తాయి. కేంద్ర ప్రభుత్వ సంస్థలే గాక, రాష్ట్ర ప్రభుత్వ శాస్త్రీయ సంస్థలు గూడా కొన్ని భూ భౌతిక పరిశోధనా, సర్వేక్షణా పద్ధతులను మన భూ నిక్షిప్త వనరుల అన్వేషణకు వినియోగిస్తున్నాయి ఆంధ్ర ప్రదేశ్ ప్రభుత్వ అంతర్జల శాఖ రాష్ట్రంలోని అంతర్జల సమస్యా పరిష్కార కార్యక్రమాల్లో భూ భౌతిక శాస్త్ర పద్ధతులను విరివిగా ప్రవేశపెట్టింది. పంచాయతీ రాజ్యశాఖ కూడా, ఐక్యరాజ్య సమితి సహకారంతో రాష్ట్రంలో పలుప్రాంతాల్లో మంచి నీటి వనరులను అభివృద్ధి చేసే కార్యక్రమాలలో భూ భౌతిక సర్వేక్షణలను వాడుతున్నది. రాష్ట్ర ప్రభుత్వ గనుల, భూ విజ్ఞాన శాఖ వారు గూడా ఈ పద్ధతులతో, ఖనిజాన్వేషణ కార్యక్రమాన్ని చేపట్టేందుకు కృషి చేస్తున్నారు.

ఈ విధంగా మన రాష్ట్రంలో భూ భౌతిక అధ్యయన, అవేక్షణా, అన్వేషణా, కార్యక్రమాలు ఎంతో విరివిగా చేపట్టబడి, గణనీయమైన ప్రగతిని సాధించాయి. అయితే భవిష్యత్తులో ఈ సంస్థల కృషిని ద్విగుణీకృతం చేయడమేగాక, వీటిలో కొత్త విభాగాల నేర్పరచి వివిధ భౌమ అంతర్భౌమ సమస్యా పరిష్కారాల కోసం అనువర్తింప చేసి, మన రాష్ట్ర ఖనిజ అంతర్జల సంపదను పెంపొందించ వలసిన అగత్యం ఎంతైన ఉంది ఈ నాడు మన దేశ పారిశ్రామిక ప్రగతికి ఎంతగానో అవసరమైన లోహ అలోహ ఖనిజాలు, ఇంధన శక్తి గల నేలబొగ్గు, పెట్రోలియం, అణు ఖనిజ నిక్షేపాలు, అలాగే మన ప్రజల వ్యవసాయరంగ అభ్యుదయానికి కావలసిన అంతర్జలం, కృత్రిమ ఎరువుల తయారీకి పనికి వచ్చే ఖనిజాలు, మన సంక్షేమ కార్యక్రమానికి తోడయ్యే మంచి నీటి వనరులు, గృహ నిర్మాణానికి తగిన నిర్మాణ శిలా నిక్షేపాలు— ఇలా ఎన్నో భూ నిక్షిప్త సహజ వనరులను కనుక్కొని వెలికి తీయవలసిన బాధ్యత మనపైన ఉంది. ఈ కార్యక్రమాలన్నిటిలోను ఒక విశిష్ట స్థానాన్ని ఆక్రమించిన భూ భౌతిక శాస్త్ర అవేక్షణలనుమనం ముమ్ముందు ఎన్నో రెట్లు పెంపొందించి, ఈ శాస్త్ర సామర్థ్యాన్ని మన రాష్ట్రీయ, దేశీయ, అభ్యుదయానికి అంకితం చేద్దామని కంకణం కట్టుకొందాం.

ఆచార్య. వి. యల్. యస్. భీమశంకరం.

206. భూ పరిమాణ శాస్త్రం

భూ తలంపై జరిగే సర్వేక్షణ లన్నిటినీ ఏక రీతిగా ప్రమాణీకరించడానికి, భూమిపై స్థలాలను నిర్దేశక అక్షాంశ తులాంశాలతో గుర్తించడానికి ఈ భూ పరిమాణ శాస్త్రం ఆవిర్భవించింది. అంతేగాక భూమి స్వరూప స్వభావాన్ని క్షుణ్ణంగా తెలుసుకునేందుకు కూడా ఈ భూ పరిమాణ శాస్త్రం సహాయపడుతోంది.

1. భూమి స్వరూప నిర్ణయం :- మైదాన ప్రాంతవాసికి భూమి బల్ల పరుపుగా ఉన్నట్లుంటుంది. పర్వత ప్రాంతాల వారికి భూమి నిమ్నోన్నత సమ

న్చితమై ఆకారం ఇదమిత్థమని తేలదు. సముద్ర తీర వాసులకు దూరం నుండి వస్తున్న ఓడలను పరికించడం వల్ల భూమి ఉపరితలం వ్రటువుగా ఉందని తోచక మానదు. క్రీ॥పూ॥ 6 వ శతాబ్ది నాటికే భూమి ఉపరితలం వ్రటువుగా ఉందనే ప్రతిపాదనలు వచ్చినప్పటికీ దాని కచ్చితమైన ఆకారం నిర్ధారణ చేసేందుకు 17. వ. శతాబ్దినుండి మాత్రమే సరియైన పద్ధతులలో పరిశోధనలు ప్రారంభింప బడ్డాయి.

భూమి బల్లపరుపుగా కాక గోళాకారాన్ని పోలి ఉందనడానికి ఖండాంతర సముద్ర యానాలు, భూ ప్రదక్షిణ ప్రయాణాలు, దోహదం చేసినప్పటికీ, దాని స్వరూపం, ప్రమాణం, నిర్ణయించడానికి ఈ దిగువ పద్ధతులు మాత్రమే చెప్పవలసి ఉంది

(i) క్షితిజతలంపై చాపరేఖపొడవు కనుగొనుట.

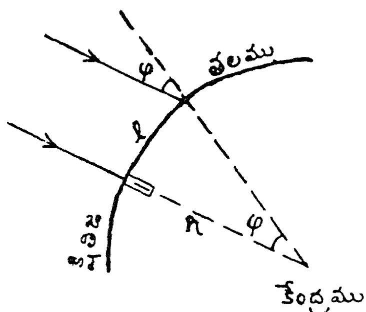
(ii) గురుత్వాకర్షణ సర్వేక్షణా పద్ధతి.

(iii) భూ మధ్య రేఖా ప్రాంతపు ఉబ్బుపై సూర్య, చంద్రుల ప్రభావంవల్ల భూమి అక్షానికి కలిగే పురస్సరణాన్ని పరిశీలించడం.

(iv) చంద్రుని గమనాన్ని పరిశీలించడం

(v) కృత్రిమ ఉపగ్రహాల గమనాన్ని పరిశీలించడం.

i. **భూమిపై చాపరేఖ పొడవు కొలచుట:** ఈ పద్ధతి తొలుత అవలంబించినతడు "ఎరటోస్థనీసు" (క్రీ. పూ 276-194). పటము *1* లో ఈ



పటము 1. అక్షాంశ చాపరేఖ పద్ధతి : l= చాప రేఖ పొడవు; n = భూమి వ్యాసార్ధం; φ = పరిశీలనలో నున్న రెండు ప్రదేశములు భూ కేంద్రము వద్ద చేయు కోణము.

పద్ధతి సూచించబడింది. ఇతడు అలెగ్జాంద్రియా, సయనే (ఈజిప్టు)ల మధ్య దూరం (l) ఒంటెలపై కొలిచి, ఈ రెండు ప్రాంతాలూ భూ కేంద్రంవద్ద చేయు కోణాన్ని (φ) ఒకే సమయంలో అక్కడి సూర్యకిరణాల్ని పరిశీలించడం ద్వారా కనుగొన్నాడు. దీని నుండి భూ వ్యాసార్ధం (r) తెలుసుకొనుటకు వీలయింది. నూతన విజ్ఞాన శాస్త్ర పద్ధతుల ఆవిర్భావంతో 17, 18 శతాబ్దాలలో చాపరేఖ పొడవు, కేంద్ర కోణం కొలవడంలో ఎక్కువ సునిశితత్వం సాధ్యమయింది.

1735 సం॥ లో ఫ్రెంచి శాస్త్రజ్ఞుడు పియర్రీ బూగె జరిపిన సర్వేక్షణలో 1° మధ్యాహ్న రేఖ చాపం పొడవు భూ మధ్య రేఖా ప్రాంతం నుండి ధృవాల వైపు పోతున్న కొలదీ ఎక్కువౌతుందని తెలిసింది. అంటే ధృవాల వద్ద వక్రతా వ్యాసార్ధం భూమధ్యరేఖా ప్రాంతపు వక్రతా వ్యాసార్ధం కంటె ఎక్కువ. దీనికి కారణం ధృవాల వద్ద భూమి చదునుగా ఉండటం అన్నమాట. ఈ విధంగా భూమి ఆకారం దీర్ఘగోళం అని తెలుస్తోంది.

ఈ విషయమై ప్రస్తుత కాలంలో త్రికోణమితీయ, లెవెలింగ్, ఖగోళ పద్ధతుల ననుసరించి జ్యామితీయ సర్వేక్షణలు జరుపబడుతున్నాయి.

(ii.) **గురుత్వాకర్షణ పద్ధతి:** స్థూలంగా ఈ పద్ధతి క్రింది విధంగా ఉంటుంది.

భూమి మీద మాపనం చేయబడిన గురుత్వ త్వరణం భూమధ్య రేఖా ప్రాంతం నుండి (978 గాల్సు*) ధృవ ప్రాంతాలకు పోతున్న కొద్దీ ఎక్కువ అవుతుంది (ధృవాల వద్ద 983 గాల్సు). భూభ్రమణం వల్ల ఈ గురుత్వ త్వరణానికి అభిముఖంగా ఉండే అభికేంద్ర త్వరణం (ధృవాల వద్ద 0 గాల్సు, భూమధ్య రేఖవద్ద సుమారు 3.4 గాల్సు) తీసివేసినప్పటికీ, భూమధ్యరేఖా ప్రాంతం కంటె ధృవ

*1 గాల్ = 1 సెం. మీ/సెకను^{2}

ప్రాంతాల వద్ద సుమారు 2 గాల్సు ఎక్కువ. న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్నిబట్టి, భూమిపై గురుత్వ త్వరణం భూమి ద్రవ్యరాశికి అనులోమంగాను, భూ వ్యాసార్ధ వర్గానికి విలోమంగానూ అనుపాతంలో ఉంటుంది. భూమి ద్రవ్యరాశి స్థిరం అనుకుంటే ఈ సిద్ధాంతం బట్టి గురుత్వాకర్షణ విలువ తక్కువ అవడానికి భూమి, అర్ధవ్యాసం ఎక్కువగా ఉండాలని స్పష్ట మౌతోంది. అంటే తక్కువ గురుత్వ త్వరణం ఉన్న భూ మధ్య రేఖా ప్రాంతంలో భూ వ్యాసార్ధం ఎక్కువ.

క్లైరాట్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు 18. వ శతాబ్దంలో భూమిపై గురుత్వ త్వరణం యొక్క మార్పులకు, భూమి 'ఫ్లాటెనింగు' (చదునుదనం) కు ఒక సంబంధ మేర్పరిచేడు.

తరువాతి శాస్త్రజ్ఞులు (స్టోక్సు, హెల్మెర్టు మొదలగువారు) భూమిని త్రి అక్ష దీర్ఘగోళంగా భావించి ఈ సూత్రాన్ని సవరణ చేశారు. ఈ విధంగా గురుత్వాకర్షణ సర్వేక్షణ విలువల నుంచి పై సూత్రాల సహాయంతో భూమిస్వరూపం నిర్ణయించ గల్గుతున్నారు.

(iii.) భూమి అక్షానికి కలిగే పురస్సరణాన్ని పరిశీలించడం : సూర్య చంద్రుల ఆకర్షణా ప్రభావం వల్ల భూ మధ్య రేఖా ప్రాంతంలో పోటు పాట్లు కలిగి అక్కడ ఉండే ద్రవ్యరాశి తాత్కాలికంగా స్పందిస్తుంది. అంచేత భూమి సమతౌల్యమును కోల్పోయి అక్షంమీద ఒరుగుతుంది. ఈ అక్షం యొక్క పురస్సరణాన్ని, సూర్య చంద్రుల స్థానాల్ని సూక్ష్మంగా పరిశీలించడం వల్ల భూ మధ్య రేఖా ప్రాంతపు ఉబ్బును, తద్వారా భూమి ఆకారాన్ని తెలుసుకోవచ్చు.

(iv) చంద్రుని గమనాన్ని పరిశీలించడం :- ఈ పద్ధతిలో భూమికి అతి సమీపంలో నున్న సహజ ఉపగ్రహం- చంద్రుని యొక్క స్థానాలను ఒకే సమయంలో భూమిపై వివిధ స్థలాల నుంచి ఛాయా చిత్రాలు తీస్తారు. చంద్రుని వెనుక నుండే నక్షత్ర సముదాయం వల్ల ఆయా స్థలాల నుండి చంద్రునిదిశ తెలుస్తుంది. ఈ ప్రదేశాల నుంచి 'రాడార్'ను గాని 'దృశ్యరాడార్'ను గాని, ఉపయోగించి చంద్రుని కేంద్రానికి ఉండే దూరాన్ని కొలుస్తారు. ఈ విధంగా భూమి ఆకారం నిర్ణయిస్తారు.

(v) కృత్రిమ ఉపగ్రహ గమనాన్ని పరిశీలించడం :- దాదాపు గత 15 సం॥ల నుండి శాస్త్రజ్ఞులకు ఈ పద్ధతి అందుబాటులోకి వచ్చింది.

కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు పరిమాణంలో చంద్రుని కంటె చిన్నవి, భూమికి అతి దగ్గర కక్ష్యలో కావలసిన పద్ధతిలో ప్రవేశపెట్టడానికి అనువైనవి అవడం చేత ఈ పద్ధతి చాల కచ్చిత మైనదిగా భావించబడుతోంది. ఇందులో కృత్రిమ ఉపగ్రహాల కక్ష్యలను, వాటి పురస్సరణాలను, దూరాల్ని, గమన వేగాల్లోని మార్పుల్ని మొదలైన వాటిని ఛాయా చిత్రాలు, రేడియో పద్ధతుల వల్ల మాపనం చేసి, కెప్లెరు సూత్రాలకో ఉండే తేడాల్ని తెల్సుకుంటారు. ఈ తేడాల నుండి భూమిస్వరూపం నిర్ణయించ గల్గుతున్నారు.

ప్రస్తుత కాలానికి భూమి ఆకారం గోళం, దీర్ఘ గోళం కాక దాదాపు బేరీ (Pear) పండును పోలిన త్రి అక్ష దీర్ఘగోళంగా నిర్ణయించబడింది. దీనికి కూడా ఉత్తర,దక్షిణ అర్ధ గోళాలు సౌష్ఠవం కాక, మధ్య అక్షాంశ ప్రాంతాల్లో అణచుకొని ఉన్నట్లు తెలుస్తోంది. ఇప్పటికి గుణించిన పరామితులు బట్టి భూకేంద్రం నుంచి ఉత్తర ధృవానికి గల దూరం, దక్షిణ ధృవానికి గల దూరం, కంటె సుమారు 30 మీ. ఎక్కువని తేలింది. భూ పరిమాణాన్ని ఈ క్రింది విలువల నుంచి గ్రహించవచ్చు.

భూకేంద్రం నుండి ఉత్తరధృవ దూరం : 6355.390 కి.మీ.

భూకేంద్రం నుండి దక్షిణధృవం దూరం...... 6355.360. కి.మీ.

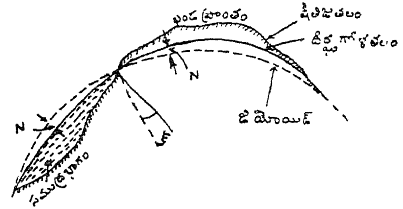
మధ్య శాఖా వలయ వ్యాసార్థం ...... 6376.760 కి.మీ.

భూమి సుమారు ద్రవ్యరాశి 5.974×10^{21} టన్నులు.

[కేవిండిష్ యొక్క విమోటన తుల ప్రయోగం ద్వారా భౌమ వస్తువుల ఆకర్షణ బలాన్ని గురుత్వాకర్షణ శక్తితో పోల్చి, భూమి ద్రవ్యరాశిని తెలిసికుంటారు].

2. జియోయిడ్

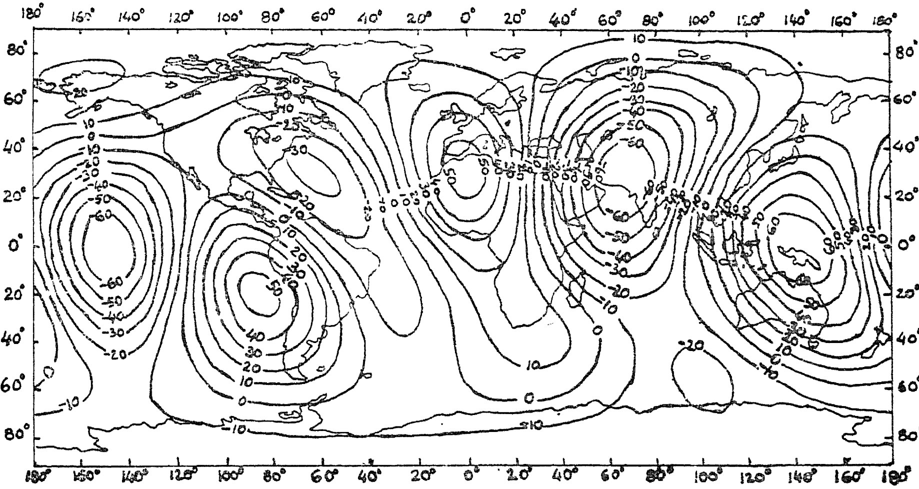
భూమిపై ప్రదేశాల నిర్దేశకాంశాలను (అక్షాంశ, తులాంశాలను) తెలుసుకునేందుకు భూమి స్వరూపం అవసరమైనట్లే, ప్రదేశాల నిమ్నోన్నతాల్ని సూచించడానికి ఒక సూచికాతలం అవసరం. దీనికై సగటు సముద్రమట్టాన్ని తరచు ఉపయోగిస్తారు. సరాసరి సముద్రతలంతో ఏకీభవించే సమగురుత్వ శక్మతలాన్ని జియోయిడ్ అంటారు. సరాసరి సముద్ర మట్టం, జల స్థితిక పీడనం వల్ల, అక్కడి గురుత్వాకర్షణ కనుగుణంగా రూపొంది సాధారణంగా అక్కడి జియోయిడ్ తలంతో సరిపోతుంది. ఈ ఉపరితలానికి గురుత్వాకర్షణ బలం సర్వత్రా లంబంగా ఉంటుంది. ఖండ ప్రాంతాల్లో ఈ జియోయిడ్ ఊహాజనకంగా సరాసరి సముద్ర మట్టాన్ని విస్తృత పరిస్తే ఉండే తలంగా చెప్పవచ్చు. పర్వత ప్రాంతాల్లో భూమి ఉపరితలంలో ఉండే అధిక ద్రవ్యరాశి వల్ల ఈ జియోయిడ్ తలంపైకి ఉబుకుతుంది. అలాగే భూతలంపై ద్రవ్యరాశి తక్కువైన చోట్ల జియోయిడ్ దీర్ఘ గోళతలం కంటే లోతుగా ఉంటుంది.



పటము 2. (అ) జియోయిడ్, దీర్ఘగోళం, క్షితిజ తలాలను సూచించు చిత్రము.

పటము 2. ఆ.లో భూమి ఉపరితలం, సుమారుగా సరిపోయే దీర్ఘ గోళతలం, జియోయిడ్ తలం సూచించ బడ్డాయి. ఇందులో జియోయిడ్‌ని తెల్సుకొనుటకు గణన చేయబడె, N (= దీర్ఘ గోళం నుండి జియోయిడ్ ఎత్తు పల్లాలు)కు (దీర్ఘ గోళ లంబ రేఖనుండి జియోయిడ్ లంబరేఖ అపవర్తనాన్ని తెలిపే కోణం) కూడ గుర్తించ బడ్డాయి.

జియోయిడ్ తలం, భూమి ఉపరితలం భూపటలంలోని ద్రవ్యరాశి విన్యాసంపై ఆధారపడి ఒక నిర్దిష్టమైన జ్యామితీయ స్వరూపాన్ని పోలి ఉండక పోవడం వల్ల, దీనిని గురుత్వాకర్షణ పద్ధతి ద్వారానే కనుక్కోవాల్సి ఉంది. స్టోక్సు సిద్ధాంతం ఇందుకు ఉపయోగిస్తుంది. కాని భూమిపై గురుత్వాకర్షణ సమాచారం,ముఖ్యంగా దక్షిణార్ధ గోళంలో,తక్కువగా ఉండటంవల్ల, ప్రపంచ వ్యాప్తంగా దీర్ఘగోళం నుండి జియోయిడ్ నిమ్నోన్నతులను నిర్వచించడం కొంత దుష్కరం. 1962 సం॥ లో ఉపోటిలో గురుత్వాకర్షణ విలువలనుంచి గుణించి ప్రచురించిన జియోయిడ్ పటం ఇక్కడ పటము 2. ఆ. లో పొందు పరచబడింది.



పటము 2. (ఆ) దీర్ఘగోళతలం నుండి జియోయిడ్ నిమ్నోన్నతాలను సూచించు సమోచ్ఛ రేఖాచిత్రము. (ఉయోటిలాచే గుణించబడింది. 1962)

3. భూ సమస్థితి

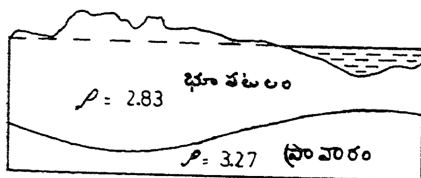
పైన తెలిసికున్న భూమి, జియోయిడ్‌ల ఆకారాలు అన్ని కాలాల్లోనూ, స్థిరంగా ఉండక భూమి పైపొరల్లో భౌమ ప్రక్రియల వల్ల స్థానచలనం పొందుతున్న ద్రవ్యరాశివల్ల మార్పు చెందుతూ ఉంటాయి. ఉదాహరణకు :– ప్రస్తుతం ప్రపంచంలో అతి ఎత్తైన పర్వతాలు గల హిమాలయ ప్రాంతం కొన్ని వేల సంవత్సరాల క్రిందట 'టెథిస్' అనే సముద్ర గర్భంలో ఉండేది. అలాగే భారత దేశపు పశ్చిమ, దక్షిణ తీరపు అంచులు ఈ మధ్య కూడ సాగర గర్భంలో కలిసి పోవడం మనకు తెలిసినదే. నదుల ద్వారా కొట్టుకొని పోతున్న మట్టి కొంత కాలానికైనా సముద్రాన్ని నింపగలగాలి. కాని తేలిక పడిన ఖండ ప్రాంతాలు ఉత్థానమౌతున్నట్లు మనకు భూ విజ్ఞాన శాస్త్రం ఋజువు చేస్తోంది. అంటే అంతర్లీనంగా ఉన్న ఒక కారణం భూ పటలంలోని ప్రాంతాల్ని పైకి లేపడం గాని, క్రిందకు దింపడంగాని చేస్తూ సమతా స్థితిని అమలు జరుపుతూందని తెలుస్తుంది. ఈ చర్యను సమస్థితిక సమతా స్థితి అంటారు.

19 వ శతాబ్దంలో హిమాలయ ప్రాంతపు భౌగోళిక సర్వేక్షణలప్పుడు వడంబపు అపవర్తనాల్ని గుర్తించడం జరిగింది. దీనికి ప్రాట్ మహాశయుడు పర్వత ప్రాంతాల క్రిందనున్న భూ పటలంలోని ద్రవ్యరాశి సాంద్రత తక్కిన ప్రదేశాల అంతర్భౌమ ద్రవ్యరాశి సాంద్రత కంటె తక్కువనీ, అందుచేత పర్వత ప్రాంతాలలోని ద్రవ్యరాశి యొక్క గురుత్వాకర్షణ వల్ల వడంబం లంబదిశనుండి అపవర్తనం చెందిందని భావించాడు. భూ పటలంలో శిలా సాంద్రత ఉపరితల నిమ్నోన్నతాలపై ఆధారపడి హెచ్చు తక్కువలుగా ఉంటుందనీ, మొత్తంపై సుమారు 2 80 విశిష్ట గురుత్వం కల భూ పటలం, అంతకంటే ఎక్కువ విశిష్ట గురుత్వం (3.30) గల ప్లాస్టిక్ ప్రావారంపై నీటిపై మంచువలె తేలుతూ ఉంటుందని ఊహించాడు. అందుచేత ఆర్కిమెడీసు సూత్రానుసారంగా సముద్ర మట్టం నుండి సుమారు 113.7 కి.మీ. లోతున ఒక ఊహాతలంపై ఒకే పీడనం ఉంటుందని ప్రాట్ సిద్ధాంతం. ఈ లోతు వద్ద ఉండే తలాన్ని సమపీడన తలం (Isopiestic level) అంటారు.

కాని భూ పటలంలోని శిలా సాంద్రత పార్శ్వ దిశలో స్థలాల ఎత్తును బట్టి మారటానికి అవకాశం తక్కువ గనుక *ఏరీమహాశయుడు* పర్వతాలకు వేళ్లు (Roots of Mountains) అనే సిద్ధాంతం ప్రసాదించినాడు. ఎత్తైన పర్వత పంక్తి క్రింద భూ పటల శిలా సంస్తరాలు ప్రావారంలోకి లోతుగా చొచ్చుకొని ఉంటాయని, సముద్ర అఖాతాలలో, భూ పటల మందం తక్కువగా ఉంటుందని, మొత్తంపై ఎప్పటి కప్పుడు భూ పటలం సమతా స్థితిని పొందుతుందని ఏరీ సిద్ధాంతం.

హెస్కానెన్, హేఫోర్డ్ మొదలగువారు ఈ రెండు సిద్ధాంతాల్ని, గురుత్వాకర్షణ సర్వేక్షణలు, భూకంప తరంగ పరిశోధనా ఫలితాల దృష్ట్యా సమీకరణం చేస్తూ, వివరణలు చేశారు. ఇందులో ముఖ్యంగా అనుక్షణం క్రమక్షయానికి లోనౌతున్న భూ పటలం వెంటనే స్థానికంగా సమతాస్థితికై సర్దుబాటు పొందక భూకంపాలు మొదలైన వాటి ద్వారా ద్రవ్యరాశి సర్దుకొని ప్రాంతీయంగా సమతా స్థితి పొందుతుంది.

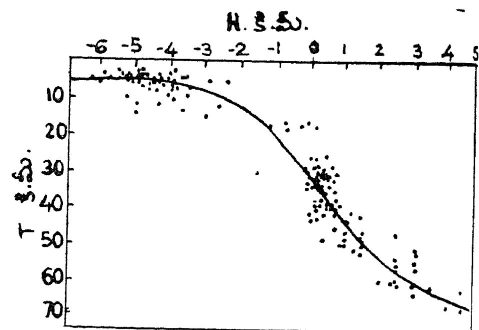
పటము **3 ఆ.** లో భూ పటలం ప్రాంతీయంగా సమతాస్థితిని పొందిన వైనం చూపించబడినది.



పటము ౩. (అ) సమస్థితిక సమతా స్థితిలో నున్న భూ పటలం అడ్డుకోత చిత్రము.

వివిధ ప్రదేశాల్లో భూ పటలం సమస్థితిక సమతా స్థితినిపొంది ఉన్నదీ లేనిదీ గురుత్వాకర్షణ సర్వేక్షణల నుండి తెలుసుకోవచ్చు. ఇందులో సమస్థితిక అసంగతి అనే దానిని భూమి ఉపరితలం ఎత్తు, శిలా సాంద్రతలను ఉపయోగించి అచ్చటి గురుత్వాకర్షణ నుండి గుణిస్తారు. ఈ అసంగతుల ఋణ, ధన సంజ్ఞలు,ఖండ ప్రాంతము లేక సముద్ర భాగము అనే విషయాలు, ఆ ప్రాంత సమతా స్థితిని తెలియజేస్తాయి. ఈ విధంగా ఆయా ప్రాంతాలలో క్రమక్షయాలు కలిగించబోవు ఒత్తిడి, భూ కంపాలకు అవకాశం మొదలైనవి తెలిసికోవచ్చు.

ఈ సమతా స్థితి సిద్ధాంతాల నాధారంగా చేసుకొని, గురుత్వాకర్షణ అసంగతులనుండి భూ పటల మందాన్ని లెక్కించవచ్చు. అలాగే సముద్ర మట్టం నుంచి భూమి ఉపరితలం ఎత్తు(లోతు)ను ద్రవ్యరాశి, సాంద్రతలను ఉపయోగించి భూ పటల మందాన్ని తెలిసికోవచ్చు.



పటము ౩. (ఆ) ఉపరితలం ఎత్తు (సముద్ర గర్భాల లోతు); భూ పటల మందం సూచించే రేఖా చిత్రము. భూ కంపన గురుత్వాకర్షణ పద్ధతులచే ధ్రువీ కృతం.

భౌమ్యోపరితలం ఎత్తు(H)కునూ అక్కడ ఉండే భూ పటల మందము (T) కునూ, మధ్యగల సంబంధము రేఖా పటము ౩ ఆ. లో చూపించబడింది. ఈ భూ పటల మందం యొక్క విలువలు గురుత్వాకర్షణ పద్ధతుల నుండి, అగాధ భూకంపన పద్ధతులు, సహజ భూ కంపాల నుండి కనుగొన్న వాటితో సమీకృతములు చేయబడినవి.

దీనినుండి తెలిసికోవలసిన విషయం, సమస్థితిక సమతాస్థితిని పొందిన భూ పటలం మందం సుమారు ౩౫ కి.మీ. ఉంటుందనీ, పర్వత ప్రాంతా

లలో (ఎత్తు పై ఆధారపడి) 70 కి.మీ. వరకున్నూ, సముద్ర లోతుల్లో 10 కి.మీ. కంటె తక్కువగానూ ఉంటుందనీ తెలుస్తుంది.

ఈ విధంగా సమతా స్థితిని పొందడానికై భూ పటలంలో సర్దుబాట్లు జరుగుతూ భూమి ఉపరితలం ఆకారం మారుతూ ఉంటుంది. అందుచేత ద్రవ్య రాశి స్థానచలనం పొంది జియోయిడ్ ఆకారం మారుతుందని తెలుస్తుంది. కాని భూమి ఉపరితలం ఆకారం, జియోయిడ్, రెండూ మార్పు చెందుతూండడంవల్ల నిర్ణయింపదగు దీర్ఘగోళం కూడ మారుతుంది. అందుచేత ఈ విషయాలన్నీ తాత్కాలికంగా నిర్ధారింప బడినా, భౌమకాల మానంలో స్థిరాలు కావు. ఎప్పటికప్పుడు నూతనంగా ఈ భూమి ఉపరితలం, జియోయిడ్ సమతా స్థితులను నిర్ణయిస్తూండడం వల్ల ప్రాంతాల అంశాల (Coordinates) ను కచ్చితంగా చెప్పగల్గడమే కాక, అక్కడ భూ పటలంలో సర్దుబాట్లు రాగల అవకాశాలను అపార ఖనిజ సంపదగల భూ పటల మందాన్ని కూడ తెలిసికోగలం.

డా॥ భమిడిమఱ్ఱి వేంకట సత్యనారాయణ మూర్తి (బి.వి.యస్. మూర్తి)

207. భూ అయస్కాంతత్త్వము

అయస్కాంతము వలె భూమి

భూమి యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రము- భూమి కేంద్రమునందొక అయస్కాంత ద్విధ్రువము నుంచిన - యట్టి ద్వి ధ్రువము యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రమును ఉజ్జాయింపుగా బోలి యుండును. భూ భ్రమణాక్షము యీ ద్వి ధ్రువము యొక్క అక్షముతో $11\frac{1}{2}^{\circ}$ కోణము చేయును. ఈ అక్షము భూతలమును భూ అయస్కాంత ధ్రువముల యొద్ద ఖండించును. భూగోళ నమోనా వలె యీ భూ అయస్కాంత నమూనా కూడా "*అయస్కాంత మెరిడియన్* (Magnetic Meridian)" "*అయస్కాంత మధ్యరేఖ* (Magnetic Equator)" "*అయస్కాంత నిరూపకములు* (Magnetic Coordinates)" కలిగి యున్నది.

కేంద్ర ద్విధ్రువపు భ్రామకము (Magnetic Moment) 8.1 × 10^{25} గాస్ సెం.మీ^{3}, (Gauss. cm^3). ఈ భ్రామకము యిటీవలి కాలములో మెల్ల మెల్లగా తగ్గుతూ ఉన్నది ధ్రువ ప్రాంతములలో ఉపరితల క్షేత్రము గరిష్ఠము (0.6 గాస్). దీని తీవ్రత భూ మధ్య రేఖ వైపు తగ్గుచూ, భూ మధ్య రేఖా ప్రాంతములలో కనిష్ఠము (0.3 గాస్)గా నుండును.

కాని నిజమైన భూ అయస్కాంత క్షేత్రము యొక్క అసలు రూపము యీ నమూనా నుండి చాల విభిన్నముగా నున్నది. వాస్తవమగు అయస్కాంత ధ్రువాలు (Magnetic poles)-వీటినే నతి ధ్రువాలు (Dip poles) అని కూడా అంటారు - భూతలమునకు బలరేఖలు (Lines of force) అభిలంబముగా నుండు స్థానములందుండును. ఈ బలరేఖలు భూతలమునకు సమాంతరముగా నుండు చోట్ల అయస్కాంత మధ్య రేఖ-లేక నతి (Dip) మధ్య రేఖ- యుండును. వాస్తవమైన అయస్కాంతాక్షము భూమి కేంద్రానికి, 1200 కి.మీ. ఎడముగా నున్నది. భూ సమాంతర తలములో బల

6. భూ అయస్కాంత ముఖ్య క్షేత్రము

ముఖ్య క్షేత్రము (Main field) యొక్క ఉత్పత్తి స్థానములు భూమి యందే యున్నవి. భూమికి బాహ్యము నందుండెడి ఉత్పత్తి స్థానముల నుండి యీ భూతలక్షేత్రమునకు 1% అంశదానము కలుగుచుండవచ్చును. భూ వ్యాసార్ధములో సగం వ్యాసార్ధము గల కేంద్రమండలము (Core) ద్రవ స్థితిలో యుండి లోహతత్వము (యినుము-నికెల్) కలిగి యున్నది ఇట్టి మండలములో ప్రవహించు చున్న విద్యుత్ ప్రవాహములవలననే అయస్కాంత ముఖ్యక్షేత్రము ఉత్పన్నమగుచున్నది. ఈ ప్రవాహ ములను కేంద్ర మండలములో స్వయం ఉత్తేజక డైనమో చర్యగా భావించవచ్చును.

ఈ అంతర్ ప్రవాహ విన్యాసానుసారముగ యేర్పడెడి భూతల అయస్కాంత క్షేత్రము ద్వి ధృవ క్షేత్రమును బోలియుండును. కాని, వాస్తవిక క్షేత్రము, ద్వి ధృవ క్షేత్రము నుండి యనేక యుల్లంఘనములను కలిగి యున్నది. ఈ యుల్లం ఘనములను *అనంగతములు* (Anomalies) అందురు. అంతర్ ప్రవాహములలోని అక్రమములు (Irregularities) లేక సుడుల (Eddies) వలన జనించి వేల కిలో మీటర్ల విస్తీర్ణ ప్రదేశములందు మార్పులు కలుగ జేయు *ప్రాదేశిక అనంగతములు* (Regional anomalies) ను భూ పటలము (crust) లోని ఫెరో అయస్కాంత వస్తు నిక్షేపముల వలన కలుగు *భూతల అనంగతములు* (Surface anomalies) ను ఉన్నవి.

1950 వరకూ భూమికి ఎగువన యున్న వాతా వరణము శూన్యమనియు, భూ అయస్కాంత క్షేత్రము పైపైకి వ్యాపించి యుండుననియు భావిం చిరి. కాని యిటీవల ప్రయోగించిన కృత్రిమ ఉప గ్రహ ప్రయోగముల ద్వారా బాహ్య వాతావరణ మంతయు సూర్యుని నుండి నిరంతరముగా వెలువడు చున్న కణ వికిరణముల (Corpuscular radiations) తో నిండి యున్నట్లు నిరూపింప బడినది. ఈ వాహక (conducting) సౌర ప్లాస్మా, భూ అయస్కాంత క్షేత్రమును మాగ్నెటోస్ఫియర్ (Magnetosphere) అను కోటరము (core) నందు నిర్బంధించి యుంచును. సౌరప్లాస్మాతో అన్యోన్యచర్య కారణముగా మాగ్నెటోస్ఫియర్ వికారమును బొందును. సూర్యునికి యెదుటి బల రేఖలు నొక్కుకొని పోవును. ఆవలి (రాత్రివైపు) బలరేఖలు దీర్ఘముగా లాగబడి ''అయస్కాంత వాలము (Geo - magnetic tail)'' రూపము పొంది సుదీర్ఘముగా వ్యాపించి యుండును.

అయస్కాంత దత్తాంశముపై ఆధారపడి భూతల క్షేత్రమును గణిత నిరూపణ ద్వారా విశ్లేషణమును (Analysis) చేయుదురు. తరువాత బహిర్వేశనము (Extrapolation) ద్వారా భూతలమునకు ఎగువ రోదసి (Space) యందలి వివిధ ప్రదేశములలోని క్షేత్ర విలువలను కనుగొందురు. భూతల క్షేత్రము లోని అంతర్, బహిర్భాగములను వేరుచేసి నిరూ పించుటకు స్ఫెరికల్ హార్మోనిక్స్ (Sphrical harmonics) ఉపయోగింతురు.

7. క్షేత్ర వైవిధ్యములు

దీర్ఘకాలిక (Secular) లేదా స్వల్ప కాలిక (Temporal) వైవిధ్యముల (Variations) వలన భూ అయస్కాంత క్షేత్రము బల, దిశలలో సదా మార్పులు చెందుచునే యుండును.

దీర్ఘకాలిక వైవిధ్యములు

ద్రవస్థితిలో నున్న కేంద్రమండలములోని ద్రవ ప్రవాహ జనిత విద్యుత్ ప్రవాహములలోని అక్రమ ముల వలన దీర్ఘకాలిక వైవిధ్యము సంభవించు చున్నది. ఐసోపోరిక్ (Isoporic) పటములు (మూలకముల మార్పుల యొక్క సమవేగములను దెలుపు రేఖాకృతులు గలవి) ప్రతి సమయము

(Epoch of time) నకు తయారు చేయబడును. వీటిని ప్రతి అయిదు, పది సంవత్సరముల కొకసారి నూతన దత్తాంశముల ననుసరించి సవరించుట ద్వారా మూలకముల దీర్ఘకాలిక వైవిధ్యములను తెలుసు కొన వచ్చును. ఈ వైవిధ్యములొక క్రమము ననుస రింపక, సంవత్సరములతరబడి సాగు చుండును.

స్వల్పకాలిక వైవిధ్యములు

ఈ వైవిధ్యముల వలన భూ అయస్కాంత క్షేత్రము రోజు రోజునకు, గంట గంటకు, నిమిష నిమిషమునకు మార్పు చెందుటయే గాక అప్పుడ ప్పుడు విశేషముగా కల్లోలిత మగుచూ ఉండును. ఈ మార్పులు చాలా వైవిధ్యశీలము గాను, బలహీన ముగాను ఉండును.

ప్రశాంత దిన వైవిధ్యములు

అయస్కాంతికంగా ప్రశాంత దినములలో వైవిధ్యములు స్థానిక సౌరకాల ప్రకారము, సంభ వించును. ఈ వైవిధ్యముల పరిమితి 20-50 గామాలు ఉండును. దీనినే *సౌర ప్రశాంత దిన వైవిధ్యము* (Solar Quiet day Variation-Sq) యందురు. కాగా, సాంఖ్యక విశ్లేషణచేసి మాగ్నెటోగ్రామ్(Magenetogram)ను పరిశీలించి నచో, Sq కంటె బలహీనమయినది, 1-5 గామాల పరిమితిగలిగిన వేరొకవైవిధ్యము L గోచరించును. ఇది చంద్రుని గతుల ననుసరించి యుండును.

Sp, L ల *వైవిధ్య పరిమితులు* (Amplitudes) అక్షాంశమును బట్టి మారుచుండును. అవి రాత్రులందు కంటె పగటి యందును, శీతకాలము నందు కంటె వేసవి యందును, సౌరక్రియా శీలత (Solar activity) ఎక్కువగా నుండు సంవత్స రములలో అధికంగాను ఉండును. నతి మధ్యరేఖా ప్రాంతములలో కూడ భూమధ్య రేఖ దగ్గరి ఎలక్ట్రోజెట్ (Equatorial electrojet) వలన Sq, L పరిమితులు అధికముగా నుండును.

పై చెప్పిన వైవిధ్యములన్నియు, సూర్యుడే వాటికి కారకుడని నిరూపించుచున్నవి. ఉపరితల వాతావరణములో సూర్యుని వేడి వలన జనించు ఉష్ణోగ్రతా విభిన్నతలచేతను, సూర్యచంద్రుల వలన కలుగు వేలా కంపనముల (Tialal oscillations) చేతను అయనోస్ఫెరిక్ గాలులు (Ionospheric winds) ఉద్భవించి అయస్కాంత క్షేత్రమునకు అడ్డుగా ప్రసరించగా, డైనమోచర్య ద్వారా విద్యుత్ ప్రవాహములు ప్రేరణ (Induce) చేయబడును. ఈ విద్యుత్ప్రవాహముల వెంబడి యుండు అయస్కాంత క్షేత్రములు Sq, L లను కలుగజేయును.

సౌరజ్వాలా ప్రభావము

సూర్యబింబముపై సౌరజ్వాలలు ప్రేలినపుడు వెలువడే సాంద్రమైన X- కిరణములును, అతి నీల లోహిత వికిరణములును అయనోస్ఫియరు యొక్క D, E మండలముల అయనీకరణమును విశేషముగా తీవ్రము చేయును. అప్పుడు Sq విద్యుత్ ప్రవా హములధికమై H లో Sq ను అధికము చేయును. దీనిని Sfe (solar flare effect) విక్షోభము అందురు. సూర్యుని వైపు తిరిగి యున్న భూమ్యర్ధగోళమునకే యీ Sfe పరిమితమై యుండును. మధ్యాహ్న సమయములందు, నతి మధ్యరేఖా ప్రాంతముల యందు వీటి పరిమితు లధికముగా నుండును. Sfe లు తరచుగా 20-30 గామాల పరిమితి గలిగి, 5 నిమిషములు మొదలొక గంట వరకూ Hలో కనిపించును.

అయస్కాంత తుపానులు

అయస్కాంత తుపానులు (Magnetic Storms) ప్రపంచ వ్యాప్తమై యేక కాలమునందే సంభ వించును. ఇట్టి తుపానులు సాధారణముగా, ప్రశాంతముగా నున్న కాలము తరువాత *హఠాత్ ప్రారంభము* (Sudden Commencement)తో మొదలయి H స్థాయిని పెంచును. ఇది *తొలిదశ*. యీ దశ కొద్ది గంటలు నిలిచి యున్న తరువాత

తుపాను ముఖ్యదశ ప్రారంభ మగును; ముఖ్యదశ 12-24 గంటల కాలముండి, H స్థాయి మందగతి తోడనే, విపరీతముగా తగ్గిపోవును. తరువాత తేరు కొను (Recovery) దశ ప్రారంభమయి కొలది రోజులలో తుపానుముందటి స్థాయికి చేరుకొనును. ఇట్టి పెద్ద యలజడులలో ఆయనావరణము కల్లోలిత మయి రేడియో తరంగ ప్రసారమునకు అవరోధము కల్గించును. ఆరోరా మండలములలో ఆకాశమునందు రాత్రివేళలలో ఆరోరా ప్రదర్శనములు కన్పడును.

ఈ తుపానులకు కారణము సూర్యుడే. భూ ముఖముగా నున్న సూర్యోపరి తలముపై సౌర క్రియాశీల స్థానములు (Active Sunspots) కను పించినపుడు యీ తుపానులు వాటి వెంబడి ప్రత్యక్ష మగును. ఈ క్రియాశీల స్థానముల నుండి అతి సాంద్రతా, వేగములతో వెలువడు సౌరవాయు వులు(Solar winds),భూ అయస్కాంత క్షేత్రము తోఁ రుపు అన్యోన్య చర్య కారణముగా H స్థాయి పెరుగును. ఈ మార్పును భూ క్షేత్రము అవరో ధించును. ఈ మార్పులన్నిటి ఫలితముగా ఉపరి వాతావరణములో ఒక విద్యుత్ వలయ ప్రవాహ మేర్పడును. ఈ వలయ ప్రవాహముతో నుండెడి అయస్కాంత క్షేత్రమే H తీవ్రతను తగ్గించి వేయును. సౌరవాయువుల పీడనము తగ్గగానే H స్థాయి పెరుగ నారంభించి కొలది రోజులలో కోలు కొనును.

8. పురా అయస్కాంతత్వము (Paleo magnetism)

అగ్నిపర్వత లావాల వంటి పురాతన శిలలు, పురాతన అవశేష అయస్కాంతత్వము (Remnant Magnetisation) కలిగి యుండును. నేటి క్షేత్రముతో పోల్చి చూచిన యీ యవశేష అయస్కాంతత్వము నతి, అపనతులలో ప్రత్యేక మయిన అసంగతములను గలిగియుండును. పైశిల లేర్పడిన కాలమునాటి క్షేత్ర ధృవముల దిశగా దిగ్విన్యాసము(Orientation)తో వాటి యందలి యినుము గల్గిన వస్తువులు వదలివేయబడెను. ప్రపంచ వ్యాప్త పురాతన అయస్కాంత సర్వే యాధారముతో వెనుకటియన్ని భౌమ యుగముల (Geologic periods)కు పూర్వ అయస్కాంత పటములు తయారు చేయబడినవి. ఈ భౌమ యుగములన్నిటిలోను భూమి ద్వి ధృవ క్షేత్రమునే గలిగియున్నదని యూహనము (Assumption) చేయబడెను.

భూమి చరిత్ర యందంతటను, ప్రతి యొక ఖండమునందు క్రమబద్ధమయిన పురా అయ స్కాంత ఉత్క్రమణములు (Paleo magnetic Reversals) సుమారు 5,000 సంవత్సరముల కొకసారి జరిగినవి. ఈ యుత్క్రమణములు సంభ వించినపుడెల్లా, భూమిపైనంతటనూ యొకేసారి అవి జరిగినట్లును, కేంద్ర మండలపు డైనమో వ్యవస్థ యందలి ద్రవ ప్రవాహముల వలన జరిగినట్లును విశదమయినది. పైగా ఏ ఒక ఖండమునందైనా ఒక కాలమునకు సంబంధించిన పురాతన దిగ్ స్థితుల సముదాయము (Cluster of ancient bearings) నిలకడగా నున్నప్పటికీ, వేరొక ఖండము నుండి అదే సమయమునకు జెందిన శిలల నుండి లభించిన దిగ్ స్థితులు పూర్తిగా విభిన్నముగా యుంటూ వచ్చినవి. మరియు, పురాతన ఖండ ము లొకదానిపై నొకటి అతిక్రమణము(Overlap) చేయుటగాని పునరభిసరణము (Reconverge) జెందినట్లు గాని కన్పించదు.

ఈ ఆధారములన్నిటిని బట్టి రెండు ముఖ్య నిర్ణ యములు జేయవచ్చును:-

(i) కాల గమనముతో భూ భ్రమణాక్షము, భూ పటలమునకు సాపేక్షముగా, కాలక్రమరీతికి విరు ద్ధముగా విస్థాపనము (Aperiodic Shift) చెంది నది. భూభ్రమణాక్షము తన సౌర కక్ష్యనుండి విస్థా

భూ రాసాయనిక పద్ధతులు ధాతుమూల ఖనిజ నిక్షేపముల (metalliferous deposits) ఉనికిని తెలియపరచుటలోనే ఉపయోగిస్తాయి. అంతేకాక నిక్షేపములు కొద్ది లోతులోనే ఉండి భూగర్భ జలముల ద్రావణ ప్రక్రియలకు లోనైనపుడే ఉపయోగిస్తాయి. ఇవి కేవలం నిక్షేపముల ఉనికిని మాత్రమే తెలియపరచ గలవు; కాని వాటి నాణ్యతను గూర్చి గాని,పరిమాణమును గురించిగాని వివరింపలేవు. అయినా ఈ పద్ధతులు చాల సుళువుగాను, తొందరగాను, తక్కువ ఖర్చుతో జరుపబడునవి యగుటచే చాలా ప్రదేశములలో సాధారణ పర్యవేక్షణ (reconnaissance)కు వాడవచ్చు.

దూరమతి - దూరగ్రాహక పద్ధతులు

(Remote-Sensing Techniques): వాయు చోదిత భూ భౌతిక, భూరసాయిన పద్ధతులు

(Airborne geophysical, geochemical Techniques):

ఖనిజాన్వేషణలో భూభౌతిక పద్ధతులను భూమి మీద నుండేగాక గాలిలో ఎగురుచున్న విమానముల నుండి కూడా ఉపయోగించుట ఒక ప్రముఖాంశము. దీనివలన సువిశాల ప్రదేశములను అతిత్వరితంగా పర్యవేక్షించి, భూమిమీద విపుల పరిశీలన జరుపదగిన క్షేత్రముల నిర్ణయించుట సుసాధ్యమయినది. ఉదాహరణకు ఫ్లక్స్‌గేట్ (flux gate), ప్రోటాన్ అయస్కాంత మాపకములు, (Proton-magnetometers) విమానముల నుండి ఉపయోగింపబడుటకు అనువైన విధంగా మార్పు చేయబడుటచే, వానిని సులువుగా విమానములందు అమర్చి అయస్కాంత సర్వేలు చేయుటకు వీలయినది. ఇట్లే సింటిలేషన్ కౌంటర్‌లను విమానములో అమర్చి విమానములను నియమిత ఎత్తులలో క్రమపద్ధతిని నడుపుట ద్వారా ఆయా ప్రాంతాలలో రేడియోధార్మిక వైపరీత్యములను కొలువ సాధ్యమయినది.

విమాన విద్యుత్ అయస్కాంత పద్ధతిలో అల్ప పౌనఃపున్య విద్యుత్ అయస్కాంత క్షేత్ర (Low frequence Electromagnetic field) ప్రేరణ చేసి, తద్వారా ఆ ప్రాంతములో గల విద్యుత్ వాహకములలో చక్రీయ ప్రవాహములు (eddy currents) సృష్టించి, ఫలితంగా ఏర్పడిన గౌణక్షేత్ర (Secondary field)శక్తులను కొలుస్తారు.

వినూతన పద్ధతులు :

గత రెండు, మూడు దశాబ్దములలో, వైజ్ఞానిక, సాంకేతిక శాస్త్ర ప్రగతివలన అదివరకు ఉపయోగములో ఉన్న వాయుచ్ఛాయాచిత్ర పద్ధతి, వైమానిక, అయస్కాంత, రేడియోధార్మిక విద్యుత్ అయస్కాంత పద్ధతులు మెరుగుపడడమేగాక, ఇతర ఆధునాతన పద్ధతులు కూడ ఉపయోగార్హత పొందినవి.

అత్యారుణ (Infra-red) ఛాయా గ్రహణము, అల్ప పౌనఃపున్య రేడియో, రాడార్ ప్రసారములను భూభౌతిక సంకేతములు (Geophysical signals) గా వాడటం ఇటీవలి శాస్త్రప్రగతికి చిహ్నము. రాడార్ పద్ధతిలో విమానము అడుగు భాగమునుండి చిన్న రాడార్ కిరణ పుంజము (short radar pulses) విమానయాన దిశకు లంబతలములో భూమివైపు పంపిస్తారు. భూమి మీదనుండి పరావర్తిత కిరణములు(radar returns) విమానమును చేరు అతిస్వల్పకాల వ్యవధుల ఆధారంగా, అతిస్పష్టమైన ఛాయాచిత్రములు తయారవుతాయి.

గామా కిరణ వర్ణమాపన (gamma ray spectroscopy) విధానము, విమానములనుండి ఖనిజ క్షేత్ర వాయువుల నమూనా సేకరణ, వైమానిక భూరాసాయనిక పద్ధతులలో ప్రగతికి నిదర్శనము. వాయు సేకరణ పద్ధతిలో, ఆక్సీకరణ చెందుచున్న/ చెందిన, ఖనిజ నిక్షేపములనుండి తాపజలములచే

పన జెందెననుట మిక్కిలి అసాధ్యము, కాబట్టి భూ పటలము, పై ప్రావారము (Upper mantle) లే భూగోళ ధ్రువముల నుండి స్థానభ్రంశము జెంది యుండవలెను.

(ii) ఖండములొక దానినుండి యొకటి విస్థాపనము జెందినవి. ఖండచలన భావన (Concept of Continental drift) ను 1910 లో జర్మను శీతోష్ణస్థితి శాస్త్రజ్ఞుడు ఎ. వెగనర్, అమెరికన్ భూ విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుడు ఎఫ్. బి. టెయిలర్ ఒకేసారి ప్రతిపాదించిరి. ఈ భావన ప్రకారము తక్కువ సాంద్ర వస్తు పదార్థములు గల ఖండములు ఎక్కువ సాంద్ర పదార్థములతో అంతర్నిర్మాణము గల తలము నుంచి తేలుచు, భూ తలముపై చలనము చెందెను.

భూ భౌతిక పరిశీలనలు, ఖండముల యొక్క మారుచున్న పురా అయస్కాంత దిగ్విన్యాసములు, సముద్ర మధ్య విదీర్ణములు (Mid-ocean rifts), దక్షిణఅమెరికా దక్షిణ ఆఫ్రికా తీరరేఖల సామ్యము, వివిధ ప్రాంతముల పురా శీతోష్ణ స్థితుల సామ్యములు - యివన్నియూ ఒక విధమగు ఖండ చలనము (Dispersal) జరిగెననియే నిరూపించుచున్నవి. ఈ చలన మింకనూ సాగుచునే యుండవచ్చును.

ఈ ఖండ చలనమునకు రెండు విధములయిన వివరణములిచ్చిరి, భూపటలాంతర (Subcrustal) సంవహన ప్రవాహములు సముద్రాంతర పటమును "పైకి తిరుగ ద్రోయుట (Overturning)" వలన ఖండములు పురాతన పగుళ్లవెంబడి విడిపోయెను. రెండవ వివరణము వ్యాకోచించు ప్రావారమును సూచించుచున్నది. దీని ప్రకారము ఖండములొక దాని నుండి యొకటి విడిపోవలేదు. భూమిపై ప్రావారము భూ రసా . నికముగా పరిణామము చెందుచూ వ్యాకోచించగా, ఖండములు కాలగతిలో విడిపోయెను. భూ పటల క్షేత్రములు విస్తీర్ణము మార్పు చెందకుండా, సముద్రపు అడుగు భాగములే పెరిగెను.

ఈ రెండు సమస్యలు నేటి భూ శాస్త్ర వేత్తలను ఎదుర్కొంటున్న సవాళ్లు.

శ్రీ. వై. ఎస్. శర్మ.

208. భూకంప లేఖినులు, ప్రయాణ - కాల రేఖలు, భూమి నిర్మితి

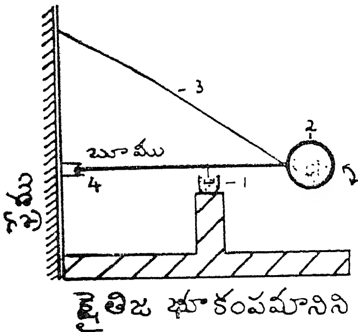
(Seismographs, Travel - Time Curves and Internal Constitution of Earth)

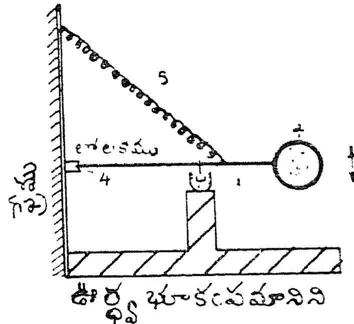
భూకంప లేఖినులు

భూకంపములను కనుగొనుటకు వానిని మనకు అర్థమగు పద్ధతిలో, రేఖా చిత్రములుగ లిఖించే సాధనములను భూకంప లేఖిను లందురు. భూకంప లేఖినులలో మూడు విభాగములుండును. అవి:-(1) భూకంపమునకు అనుగుణముగ చలించే భూకంపమానిని, (2.) భూకంపమానిని చలనమును యాంత్రికముగ గాని విద్యుత్ రూపముగ గాని పెంపొందించు విభాగము. (3.) రికార్డుచేయు విభాగము. భూకంపమానిని పనిచేయు పద్ధతి ద్రవ్యరాశి యొక్క జడతత్వము మీద ఆధారపడి యుండును. భూకంప మానినిలో స్వేచ్ఛగా కదలాడే లోలకము

లేక ''బూము'' అనబడు యాంత్రిక భాగము ఉండును. భూమికి స్థిరముగా కలపబడిన ఒక ఫ్రేముకు లోలకము బంధించబడి ఉండును. భూమిలో సమానముగ ఫ్రేము కదలునప్పుడు జడ తత్వము కారణముగ లోలకము వెనుకబడును, అందువలన ఫ్రేముకు, లోలకమునకు, మధ్యను చలన భేదము ఏర్పడును. లోలకమునకు సహజముగ ఒక పౌనః పున్యము ఉండును. లోలకము యొక్క పౌనః పున్యము కన్న భూ చలనము యొక్క పౌనః పున్యములు చాలా ఎక్కువైనప్పుడు లోలకము భూ చలనమును అనుసరించలేక స్వస్థలములోనే స్థిరముగ ఉండును. అటువంటి స్థితిలో లోలకమునకు ఫ్రేమునకు మధ్య చలన భేదము గరిష్ఠముగ ఉండును. ఈ చలన భేదమును కనిష్ఠము చేయుటకు ఒక అనునదము సాధారణముగ లోలకమును ఆవరించి యుండును. అనునదములు రెండు రకములు. అవి: (1.) ఒక చిన్న పాత్రలో లోలకమును ఆవరించి యున్న తైలము.(2.) లోలకమును చుట్టియున్న విద్యుత్తీగ, అయస్కాంత ధృవముల మధ్యగ ఉండునట్టిది.

భూకంప చలనమును x, y, z అక్షముల ద్వారా కొలువ వచ్చును. దీనికై మూడు భూకంప మానినులుండును.రెండు పరికరములు క్షైతిజముగ ఒక దానికొకటి లంబ అక్షములలోను, మూడవ పరికరము ఊర్ధ్వ అక్షములోను ఉండును. సాధారణముగ క్షైతిజ పరికరములు ఉత్తర-దక్షిణము, తూర్పు - పడమర మార్గములలో ఉండును. పటము 1. లో క్షైతిజ, ఊర్ధ్వ అంశముల భూకంప మానినుల సామాన్య వివరణము కలదు.



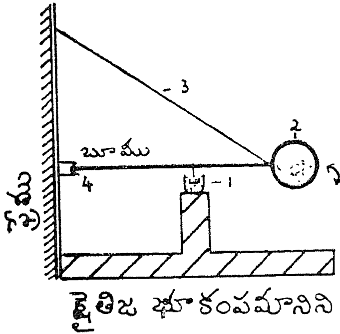


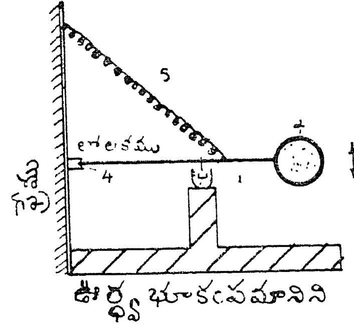
పటము 1. 1. అదుపులో ఉంచు సాధనము; 2. భారద్రవ్యము;
3. వ్రేలాడదీయు సాధనము; 4. స్ప్రింగు; 5. కడ్డి.
వివరణము: క్షైతిజభూకంప మానినిలోని లోలకము క్షితిజ తలములోనే కదలు నట్లు బంధించబడినది. ఊర్ధ్వ భూకంప మానినిలోని లోలకము ఊర్ధ్వతలములోనే కదలునట్లుగా ఒక స్ప్రింగుతో బంధింప బడినది.

భూకంప మానిని యొక్క చలనమును ఆప్టికల్ లీవరుతో ప్రవృద్ధీకరించ వచ్చును. ఈ అమరికలో ఒక విద్యుద్దీపము నుండి వెలువడే కిరణ పుంజము లోలకమునకు అమర్చబడిన అద్దమునుండి ప్రతిఫలించిన ఛాయా చిత్రముగ రికార్డగును. ఈ సూత్రమును అనుసరించి ఉడ్ ఆండర్‌సన్, మిల్నేషా భూకంప మానినులు పనిచేయును. ఈ రోజులలో ఎక్కువగ గలిట్‌జన్ భూకంప మానినులు ఉపయోగించ బడుచున్నవి. గలిట్‌జన్ భూకంప మానినిలో భూకంప చలనము విద్యుత్ అయస్కాంత ట్రాన్స్‌డ్యూసర్ ద్వారా రికార్డు చేయబడును. ఈ ట్రాన్స్ డ్యూసర్ సూత్రమున-ఫ్రేముకు అమర్చ

లేక ''బూము'' అనబడు యాంత్రిక భాగము ఉండును. భూమికి స్థిరముగా కలపబడిన ఒక ఫ్రేముకు లోలకము బంధించబడి ఉండును. భూమిలో సమానముగ ఫ్రేము కదలునప్పుడు జడ తత్వము కారణముగ లోలకము వెనుకబడును, అందువలన ఫ్రేముకు, లోలకమునకు, మధ్యను చలన భేదము ఏర్పడును. లోలకమునకు సహజముగ ఒక పౌనః పున్యము ఉండును. లోలకము యొక్క పౌనః పున్యము కన్న భూ చలనము యొక్క పౌనః పున్యములు చాలా ఎక్కువైనప్పుడు లోలకము భూ చలనమును అనుసరించలేక స్వస్థలములోనే స్థిరముగ ఉండును. అటువంటి స్థితిలో లోలకమునకు ఫ్రేమునకు మధ్య చలన భేదము గరిష్ఠముగ ఉండును. ఈ చలన భేదమును కనిష్ఠము చేయుటకు ఒక అనునదము సాధారణముగ లోలకమును ఆవరించి యుండును. అనునదములు రెండు రకములు. అవి: (1.) ఒక చిన్న పాత్రలో లోలకమును ఆవరించి యున్న తైలము.(2.) లోలకమును చుట్టియున్న విద్యుత్తీగ, అయస్కాంత ధృవముల మధ్యగ ఉండునట్టిది.

భూకంప చలనమును x, y, z అక్షముల ద్వారా కొలువ వచ్చును. దీనికై మూడు భూకంప మానినులుండును. రెండు పరికరములు క్షైతిజముగ ఒక దానికొకటి లంబ అక్షములలోను, మూడవ పరికరము ఊర్ధ్వ అక్షములోను ఉండును. సాధారణముగ క్షైతిజ పరికరములు ఉత్తర-దక్షిణము, తూర్పు - పడమర మార్గములలో ఉండును. పటము 1. లో క్షైతిజ, ఊర్ధ్వ అంశముల భూకంప మానినుల సామాన్య వివరణము కలదు.





పటము 1. 1. అదుపులో ఉంచు సాధనము; 2. భార ద్రవ్యము;
3. వ్రేలాడదీయు సాధనము; 4. స్ప్రింగు; 5. కడ్డి.
వివరణము: క్షైతిజభూకంప మానినిలోని లోలకము క్షితిజ తలములోనే కదలు నట్లు బంధించబడినది. ఊర్ధ్వ భూకంప మానినిలోని లోలకము ఊర్ధ్వతలములోనే కదలునట్లుగా ఒక స్ప్రింగుతో బంధింప బడినది.

భూకంప మానిని యొక్క చలనమును ఆప్టికల్ లీవరుతో ప్రవృద్ధీకరించ వచ్చును. ఈ అమరికలో ఒక విద్యుద్దీపము నుండి వెలువడే కిరణ పుంజము లోలకమునకు అమర్చబడిన అద్దమునుండి ప్రతిఫలించిన ఛాయా చిత్రముగ రికార్డగును. ఈ సూత్రమును అనుసరించి ఉడ్ ఆండర్సన్, మిల్నేషా భూకంప మానినులు పనిచేయును. ఈ రోజులలో ఎక్కువగ గలిట్జన్ భూకంప మానినులు ఉపయోగించ బడుచున్నవి. గలిట్జన్ భూకంప మానినిలో భూకంప చలనము విద్యుత్ అయస్కాంత ట్రాన్స్‌డ్యూసర్ ద్వారా రికార్డు చేయబడును. ఈ ట్రాన్స్ డ్యూసర్ సూత్రమున-ఫ్రేముకు అమర్చ

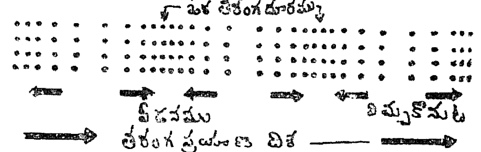
బడిన ఒక శాశ్వత అయస్కాంతము మధ్యనుండి రాగి తీగలతో చుట్టబడిన లోలకము ఊగుచుండును. ట్రాన్స్‌డ్యూసర్ నుండి వెలువడే విద్యుత్ ఉత్పాదన - కదలుతూ ఉండే కాయల్ స్థిర వెలుతురు అద్దపు గాల్వనీ మాపకముతో - రికార్డు చేయబడును. ఈ సాధనములో కాంతిపుంజము ఒక మిల్లి మీటరు కదలగా, ఆ కదలిక ఒక మిలియను రెట్లు విశదీకరించి చూపబడును.

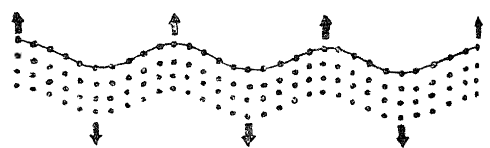
ఆధునిక భూకంప మానినులలో ఎలక్ట్రానిక్ ఆంప్లిఫయర్‌లు, రికార్డింగు విశదముగ చేయుటకు, ఉపయోగించ బడుచున్నవి. ఈ యాంప్లిఫయర్ల నుండి వచ్చు విద్యుత్ సంకేతములు దీర్ఘ చతురస్రాకారములో నుండు ఫోటోగ్రఫిక్ పేపర్ల మీద రికార్డు అగును. ఈ కాగితములను స్ట్రిప్ లందురు. ఇవి ఒక డ్రమ్ముకు చుట్టబడి ఉండును. డ్రమ్ము స్థిర వేగముతో తిరుగుతూ ఉండగ, లేఖిని నెమ్మదిగ స్ట్రిప్ వెడల్పును అనుసరించి కదలుచూ రికార్డు చేయును. లేఖినులకు ఎలక్ట్రానిక్ టైమర్ ఒకటి కలుపబడి ఉండును. ఈ టైమర్‌ల ద్వారా ప్రతి నిమిషము, గంట, స్ట్రిప్‌ల మీద గుర్తింపబడును.

మన దేశములో వివిధ భౌగోళిక ప్రదేశములలో భూకంప మానిని కేంద్రములు, భారత వాతావరణ శాస్త్రశాఖ (Indian Meteorology Department) వారి అధ్వర్యములో నడచుచున్నవి. వీనిలో ఒక కేంద్రము వాల్తేరులో ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయ ప్రాంగణమున కలదు. ఆంధ్ర దేశమునకు దగ్గరలో మద్రాసు, కొడై కెనాల్, పూణె, కొయినాలలో గల కేంద్రములు గూడ యీ శాఖ వారివేను. హైదరాబాదులో జాతీయ భూ భౌతిక పరిశోధనా సంస్థ (National Geophysical Research Institute) వారు గూడ ఒక ఆధునిక కేంద్రమును నడుపుచున్నారు.

భూకంప తరంగములు

భూమిని స్థితిస్థాపక యానకముతో పోల్చవచ్చును. భూకంప కేంద్రమునుండి స్థితిస్థాపక తరంగములు అన్ని వైపులకు ప్రయాణము చేయును. ఈ తరంగములను పీడన తరంగములు, కృంతన తరంగములు అని రెండు ప్రాథమిక వర్గములుగ విభజించిరి. పీడన తరంగములందు భూ కణములు ఒక దానినొకటి త్రోసుకొనుచు, ప్రయాణ మార్గములో ఒత్తిడిని అనుసరించి విచ్చుకొనుట ఒక క్రమగతిలో జరిగి, తరంగములయ ప్రకారము ప్రయాణము చేయును. ఈ పద్ధతి తరంగ ప్రయాణము, శబ్ద తరంగ ములకు గూడ కలదు. కృంతన తరంగములందు భూ కణములు ప్రయాణ మార్గమునకు లంబమార్గములో ఒకదానినొకటి తిర్యక్ చలనములో త్రోసుకొను చుండును. ఈ పద్ధతి ప్రయాణము వెలుతురు తరంగములకు, తంత్రీ వాయిద్యములలోని కంపన తరంగములకు గూడ కలదు. పీడన తరంగములకే P-తరంగములు, అనుదైర్ఘ్య తరంగములు, ప్రాథమిక తరంగములు, అను నామాంతరములు గలవు. కృంతన తరంగములకు S-తరంగములు, ద్వితీయ తరంగములు అనునామాంతరములు గలవు. P.S తరంగములు భూమి యొక్క అంతర్భాగమును ఛేదించుకొనుచూ, ప్రయాణము చేయును. కనుక వీనిని శారీరక తరంగములని గూడ భూకంప శాస్త్రజ్ఞులు వ్యవహరించుదురు. (మూడుడు పటము 2)(P-తరంగములు),S- తరంగముల కన్న, యెక్కువ వేగముతో విస్తరిస్తాయి.





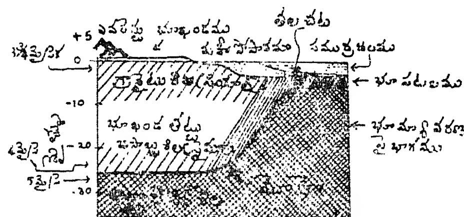
పటము 2. అనుదైర్ఘ్య తరంగములు, కృంతన తరంగములలోని భూకణముల చలన పద్ధతి.

ముందు వివరించిన రీతిలోని తరంగములే గాక ర్యాలీ, లవ్ అను తరంగములు గూడ భూకంప కేంద్రము నుండి ప్రభవించి భూమ్యుపరితలము

మీదుగ ప్రయాణము చేయును. ర్యాలీ తరంగములలో కణములు అండాకార వలయములో చలించును. తరంగములు ఎడమవైపు నుండి కుడివైపునకు పయనించినప్పుడు కణముల చలనము అప్రదక్షిణ మార్గములో ఉండును. ఈ కణ చలనము పూర్తిగ తరంగముల ప్రయాణ మార్గమునకు లంబ మార్గములో నుండి ఊర్ధ్వతలమునకే పరిమితమై యుండును. (చూడుడు పటము 3)

పటము 3. ర్యాలీ, లవ్ తరంగములలో భూ కణముల చలన పద్ధతి.

ర్యాలీతరంగముల వేగము S తరంగముల వేగమునకు 0.9 రెట్లుండును. ర్యాలీ తరంగములకు భిన్నముగ క్షైతిజ తలములో కణ చలనము కలిగినవి లవ్ తరంగములు. ఈ లవ్ తరంగములు భూమ్యోపరితలమునకునుదాని క్రిందనుండే యింకొక సరిహద్దు పొరకును, మధ్యగా ఒక విధమైన మార్గదర్శకపు తరంగములుగ ప్రయాణము చేయును. ఈ క్రింది పొరను భూఖండముల క్రింది 30-40 కి.మీ. లోతునను, సముద్ర గర్భముల క్రింద 10కి.మీ. లోతునకు గల మొహోరవిసిక్ పొరగ వ్యవహరించు చున్నారు. (చూడుడు. పటము 4)



పటము 4. భూ ఖండముల క్రిందను, మహా సముద్రముల క్రిందను - భూ పటల, భూమ్యావరణ పై భాగములలో గల వివిధ పొరల వివరణ.

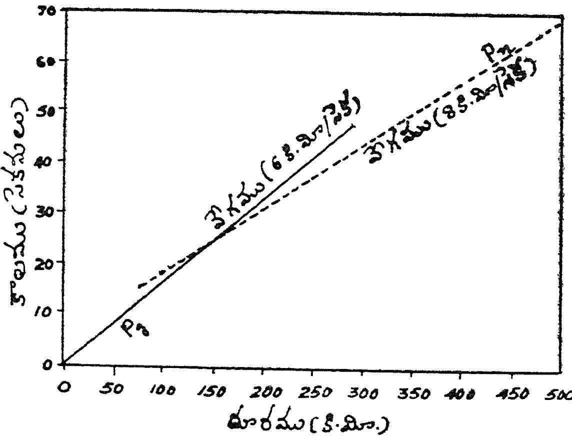
లవ్ తరంగములు — భూమ్యుపరి తలమునకును మొహోరొవిసిక్ పొరకును మధ్యగా ప్రతిఫలించుచూ ప్రయాణము చేయును. వీని వేగము మొహోరొవిసిక్ పొర క్రింద ప్రయాణము చేయు S తరంగముల వేగమునకు సమానమైనది.

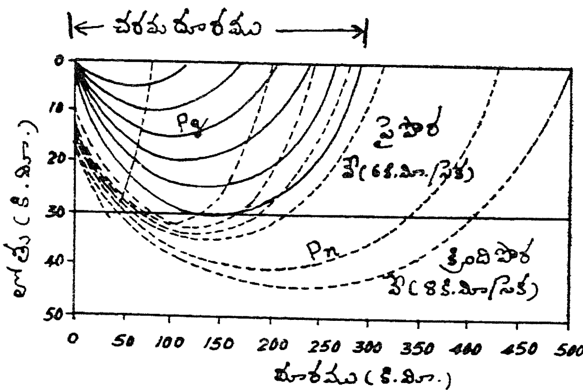
ప్రయాణకాల-దూర రేఖలు, భూ గర్భ నిర్మాణ పద్ధతి :

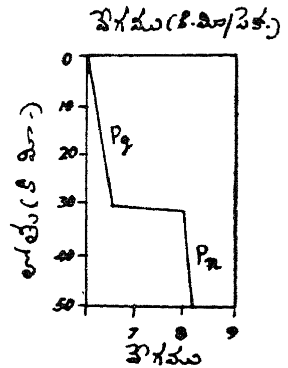
భూ కంప రేఖలో గల రక రకముల తరంగముల సమూహములను భూ కంప దశలందురు. భూ కంప కేంద్రమునకు నిటారుగ భూమ్యుపరి తలము మీదుగనున్న ప్రదేశమును భూమ్యుపరితల కేంద్రము అని వ్యవహరించుదురు. భూమ్యుపరితల కేంద్రమునకును భూకంపమానిని కేంద్రమునకును మధ్యగల దూరమును భూమ్యుపరితల కేంద్ర దూరము అని వ్యవహరించుదురు. భూమ్యుపరితల కేంద్ర దూరమును భూకంప తరంగ ప్రయాణ కాలముతో విభజించిన భూకంప తరంగ వేగము లభించును. భూ కంప తరంగములు భూగర్భము లోనికి చొచ్చుకొని పోయిన కొలది, వాని ప్రయాణ వేగము పెరుగుట శాస్త్రజ్ఞులచే గమనించబడినది. ఇదియే కాక భూ శరీర తరంగముల సూత్రముల ప్రకారము సాంద్రత గూడ భూ గర్భములోనికి పోయినకొలది పెరుగునని తెలియుచున్నది. సాంద్రత, తరంగ వేగములు రెండును పెరుగుట వలన, భూ గర్భములోనికి పోయినకొలది స్థితి స్థాపకతగూడ పెరుగునని విశదమగుచున్నది. స్థితి స్థాపకత పెరుగుటకు అనుగుణముగ భూ గర్భము లోనికి పోయినకొలది లోపలగల ఖనిజముల సంఘటనము, శిలలు భౌతిక వ్యవస్థలు మార్పు చెందుచున్నవని భూకంప శాస్త్రజ్ఞులు తెలియచేయుచున్నారు.

మనము కాంతిశాస్త్రములో వ్యవహరించుచున్న కిరణ వక్రీభవన సూత్రమును, భూకంప

శాస్త్రములో గూడ ఉపయోగించవచ్చును. భూ శరీర తరంగములకు-వేగము పెరుగుదలతోపాటుగ-వక్రీభవనము కూడ గలిగి నెమ్మదిగ తరంగములు ఊర్ధ్వముఖమై చివరకు భూమ్యుపరితలమునకు తిరిగి వచ్చును. ఇంతేకాక భూగర్భములోను పొరలుండుట, వాటి స్థితిస్థాపకతా గుణములలో ప్రగాఢమైన మార్పులుండుట గూడా భూకంప శాస్త్రము వలన తెలియుచున్నది. ఇట్టి విభిన్న తత్వముల పొరలను తరంగములు ఎదుర్కొనినప్పుడు వానిలో కొంత భాగము ప్రతిఫలనము, కొంత భాగము వక్రీభవనము చెందును. తరంగముల పతనకోణము చరమ విలువను అధిగమించినప్పుడు, తరంగములు రెండు పొరల మధ్య సరిహద్దు మీదుగ కొంత దూరము ప్రయాణము చేయుచు నెమ్మదిగ, చివరకు భూమ్యుపరితలమునకు తిరిగి వచ్చును. వివిధ భూకంపమానిని కేంద్రములనుండి లభించిన భూకంప లేఖలను పరిశీలించి శాస్త్రజ్ఞులు తరంగ ప్రయాణ మార్గములను, భూ గర్భములో వాని వేగములను నిర్ణయించుదురు. భూకంప లేఖల నుండి వివిధ తరంగ దశల







పటము ౬. ప్రయాణకాల-దూర రేఖా తత్వ వివరణ. క్రిందిభాగము: కుడివైపున భూకంప వేగ నిర్మాణ పద్ధతి, రెండు పొరలకేను ఎడమవైపున కిరణమార్గముల (సంపూర్ణ గీతలు పై పొరలోని కిరణములను, అసంపూర్ణ గీతలు క్రింది పొరలోని కిరణములను సూచించుచున్నవి) పై భాగమున ప్రయాణ-కాలరేఖ

ప్రయాణ కాల-దూరములను రేఖా చిత్రములుగ గీయుదురు. ప్రతి భూపొరలోను ఒక్కొక్క స్థిరవేగముతో తరంగ దశలు ప్రయాణము చేయుట చేతను, వాటి రేఖలను ఇంచు మించు సరళ రూపములోనే గీయవచ్చును. వివిధ దశలకు వేర్వేరు సరళ రేఖలను గీయవచ్చును. వేగము = దూరము/కాలము అను సూత్రమును అనుసరించి ప్రతి సరళరేఖ యొక్క వాలునుండి ఆయా దశలకు సంబంధించిన వేగములను లెక్కించవచ్చును. ఉదాహరణకు సెకనునకు 6 కి.మీ. సెకనుకు 8. కి.మీ వేగములు గల రెండు పొరలకు సంబంధించిన ఒక సాధారణ వ్యవస్థ(పటము-5.లో) చూపబడినది. ఈ కాల - దూరరేఖలోని రెండు భాగములు - పైపొర, క్రింది పొరలలోని - కిరణ వేగములను సూచించుచున్నవి. కిరణ మార్గములను ఎక్కువగ కట్టడి చేయు పొరను బట్టి కాల- దూర రేఖల వాలు, కిరణముల వేగము ఉండును.

పై పరిశీలనలో భూమ్యుపరితల కేంద్ర దూరము, భూకంప జనన కాలము ముందే తెలిసి ఉండునని భావింపబడినది. నిజమునకు, భూకంప శాస్త్రజ్ఞులకు మొదట యీ రెండును తెలియనట్టివి. మునుపటి కాలములో భూకంప లేఖినుల నుండి వివిధ తరంగ దశల మధ్య వేగభేదము మాత్రమే తెలిసి ఉండెను. ఉదాహరణకు P, S తరంగములను తీసుకొని, x ను భూకంప మానినికి- భూమ్యుపరితలమునకు మధ్యగల దూరముగ భావించిన యెడల P,S ల ప్రయాణ కాలములను

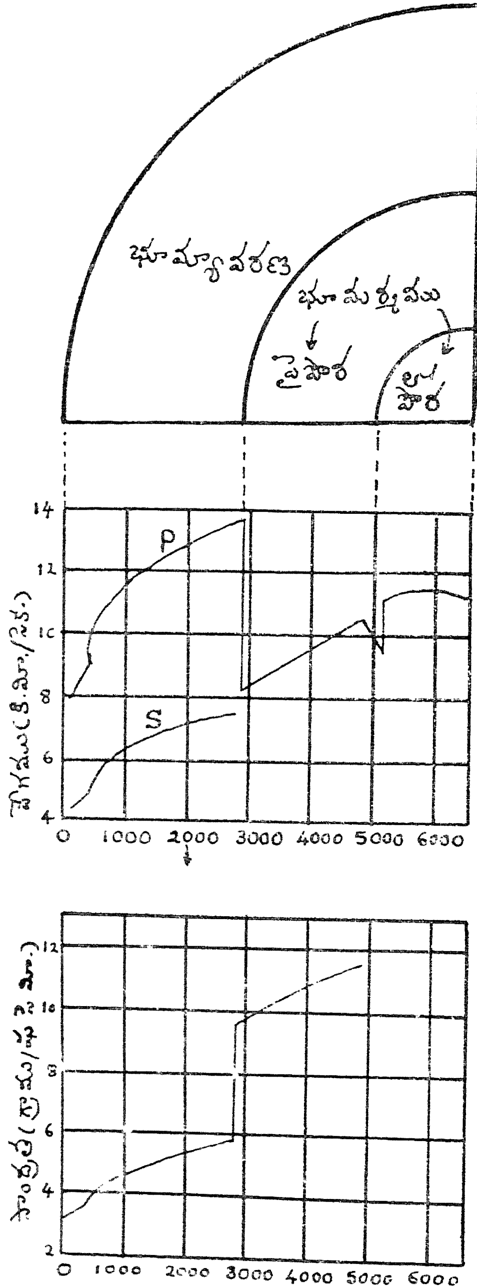
$$t_p = x/\alpha$$
$$t_s = x/\beta$$

అని సూత్రీకరణ చేయవచ్చును. $(t_p - t_s)$ విలువను లెక్కించగలిగినప్పుడు α, β x విలువలను, సులభముగ గణించవచ్చును. $(t_p - t_s)$ విలువ నిజమునకు భూకంప కేంద్రము యొక్క లోతు మీదను, భూమి యొక్క వంకర మీదను, ప్రయాణ యానకములోని వేగముల మార్పులచే కిరణములు పొందు వక్రీభవనము మీదను, స్థితి స్థాపకతలోని అసాంతత్వముల మీదను గూడ ఆధారపడి ఉన్నది. ఈ మార్పు విలువలను గణనలోనికి తీసుకొని, సిద్ధాంతశాస్త్ర రీత్యా అనేక రకములైన తరంగ దశలకు, భూమ్యోపరితల కేంద్ర దూరములకు, భూకంప కేంద్ర లోతులకు సంబంధించిన రెండు రకముల కాల-దూర రేఖలను, ఆదిలో జెఫ్రీ-బులెన్ లు కలసియు, గూటిన్‌బర్గ్ విడిగాను తయారు చేసిరి. ఇటువంటి సిద్ధాంతరేఖలు భూమియొక్క నిర్మాణ పద్ధతిని సూచించే సామాన్య నమూనాల మీద ఆధారపడి ఉండి, భూ గర్భములోని ఐక్య రూపమును నిర్దేశించునట్టివి. నిజమునకు భూగర్భములోని వివిధ పొరలు, వివిధ ప్రదేశములలో వివిధ స్థితులలో నుండుటచేతను(చూ : చిత్రము 4) భూమి యొక్క దీర్ఘ వృత్తాకారము వల్లనూ,భూకంప విజ్ఞానపు లెక్కలు నిరంతరము పునః పరిశీలించబడుచున్నవి. వివిధ ప్రదేశములలోను నూతనముగా స్థాపింప బడిన అధునిక భూకంప మానిని కేంద్రముల నుండి లభించిన ప్రాదేశిక సమాచారములతో, పై సిద్ధాంత కాల-దూర రేఖలను సంస్కరించి, నూతన ప్రాదేశిక కాల-దూర రేఖలను నిరంతరము తయారుచేయుచున్నారు.

భూ పటలము, భూమ్యావరణలలోని పై భాగములను పరిశీలించి, వానిలోని వివిధ పొరల మందమున్ను,వేగములున్ను ప్రాదేశికముగ పొందు మార్పులను నిర్ణయించుటకు భూ పటలపు లోతులందు T.N.T మందును పేల్చి, కృత్రిమ భూకంపములను ప్రభవింప చేసి శాస్త్రజ్ఞులు పరిశీలన చేయుచున్నారు. ఈ పద్ధతిని "డీప్ సైస్మిక్ సౌండింగ్'' లేక DSS అని వ్యవహరించుచున్నారు. ఈ DSS పద్ధతినే మన భారత దేశంలోని తూర్పు కోస్తా పట్టణమగు కావలి నుండి, దేశపు పశ్చిమ కోస్తా పట్టణమగు ఉడిపి వరకు గల మధ్యప్రాంతమును రష్యను, భారతీయ శాస్త్రజ్ఞులు 1972-75 సంవత్సరముల మధ్యకాలములో పరిశీలించిరి.

భూమిలోపల రెండు ప్రధానమైన అసాంతత్వములు 30-60 కి.మీ, 2900 కి.మీ. లోతు ప్రాంతములలో కలవు. వీనిలో మొదటిది మొహో లేక మొహోరోవిసిక్ అసాంతత్వము అని సాధారణముగ వ్యవహరింప బడుచున్నది. ఈ రెండు అసాంతత్వములు భూమిని-భూ పటలము,భూమ్యావరణము, భూ మర్మము అను-మూడు భాగములుగ

చేయుచున్నవి. (చూ : పటము 6)



పటము 6. భూమిలోపల లోతునుబట్టి సాంద్రతయును తరంగముల వేగమును మారుట ఇందు కననగును.

పటము-5 లో చూపిన రీతిగ చరమ దూరము లోపల, కిరణములు సంపూర్ణాంతః పరావర్తనము పొందులోపల, భూకంపలేఖలలో పైపొరకు చెందిన వక్రీభవన రేఖలు, ప్రతిఫలన రేఖలు రెండును కనిపించును. చరమ దూరము దాటిన తరువాత మొదట రికార్డగునవి రెండవ పొరలో వక్రీ భవనము పొందినట్టి తరంగములు. రెండవ పొరలోనివేగము మొదటి పొరలోని వేగముకన్న అధిక మగుట చేత, ఇది సంభవించును. మొదటి పొరలోని వక్రీభవన తరంగ దశలను, P_g, S_g అను సంకేతములతోను, ప్రతి ఫలన తరంగ దశలను Pn, Sn అను సంకేతములతోను, వ్యవహరించుదురు. క్రింది పొరలోని Pn, Sn, లను మోహో దశలని గూడ వ్యవహరింతురు. పైన విశదీకరించిన తరంగదశలే కాక, యింకా అనేక రకములైన దశలు భూమి లోపలి వివిధ పొరలలో-వక్రీభవనము, ప్రతిఫలనము పొందినవానిని గూడ-శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొనిరి.

భూమిలోపల **P,S** తరంగముల వేగములు, చిత్రము 6 లో ద్రవ్యరాశి సాంద్రత యొక్క మార్పులు సూచింప బడినవి. భూమర్మము గుండా S తరంగములు ప్రయాణము చేయకుండుటనుబట్టి భూమర్మము ద్రవరూపమున నున్నదని శాస్త్రజ్ఞులు ఊహించిరి. ఇంతవరకు లభించిన సమాచారము వలన భూమ్యావరణలోని పైపొర ఆలివీను - $(Mg, Fe)_2 SiO_4$ అను - ఖనిజముతో కూడినట్లు భావించిరి. 400-600 కి. మీ లోతులలోని తరంగ వేగముల మార్పులు ఆలివీను నుండి స్పినెల్ యొక్క వివిధ దశలలోనికి ఖనిజము మార్పులను సూచించుచున్న వని గూడ భావించిరి. 1948 సంవత్సరము వరకు శాస్త్రజ్ఞులు భూమర్మము, ఇనుము లేక నికెల్ యినుముతో కూడినట్లు భావించిరి. ఈ మధ్యకాలపు పరిశోధనల వలన భూమర్మము సిలికోను, హైడ్రొజనులతో కూడినట్లు తెలియవచ్చుచున్నది.

విస్సా అప్పారావు.

ఆకరములు :

1. Eiby. G A. About Earthquakes; Harper and Bros. N.Y. 1957.

2. Hodgson, John H; Earthquakes and Earth Structures. Prentice Hall Inc. N. Jersey, 1964.

3. Richter, Charless F. Elementary Seismology; W.H. Freemason & Co; San Francisco. 1958.

4. Annual Reports of the National Geophysical Research Instt.Hyderabad.

5 Stacey, Cook and Gyer. Global Geophysics. 1971.

209. భౌమోష్ణ ప్రవాహం, భౌమోష్ణ చరిత్ర, భూమిలోని ఉష్ణోగ్రత.

భౌమోష్ణ ప్రవాహం

వేడినీటి బుగ్గలు, ఉష్ణద్రవ నిర్ఝరాలు, అగ్ని పర్వతాలు మొదలగునవి భూతాపాన్ని తెలియ జేస్తాయనే విషయం లోకసామాన్యమైనది. మన దేశంలో సుమారుగా 300 వేడినీటి బుగ్గలు ఉన్నాయి. అగ్నిపర్వతాలు నేడు మనదేశంలో లేవు కాని సుమారు 60 మిలియను సంవత్సరాల క్రితము అగ్నిపర్వతాలవల్ల మౌలికేయ లావాలు పైకి వచ్చి నేడు దక్కన్ ట్రాప్ అనే ప్రాంతంగా ఏర్పడినవి. ఇతర దేశాల్లో కూడా వివిధ భౌమ మహా యుగాలలో ఇట్టి అగ్నిమయ క్రియలెన్నో జరిగినవని స్పష్టంగా తెలుస్తూంది. హవాయి, న్యూజిలాండ్, ఐస్‌లాండ్, జపాను మొదలగు దీవుల్లో అగ్నిపర్వతాలు నేడు ప్రత్యక్షంగా గోచరమయ్యే భూ ప్రక్రియలు. ఇట్టి చర్యలన్నింటి వల్లా భూగర్భం నుండి విడుదలయ్యే ఉష్ణశక్తి సెకనుకు 5×10^{10} కెలోరీలని అంచనా. ఇది సుమారు రెండు లక్షల మెగావాట్లకు సమానము, ఇలాంటి అసాధారణ ప్రాంతాలు వైశాల్యరీత్యా చాలా పరిమితమైనవి. ఈ ప్రాంతాలను మినహాయించగా మిగిలిన తక్కిన సాధారణ ప్రాంతాల్లో ఉష్ణవహనము ద్వారా భూమిలోపలి నుంచి, భూతలానికి ఉష్ణశక్తి ప్రవహిస్తూ ఉంటుంది. ఈ ప్రవాహాన్ని భౌమోష్ణ ప్రవాహం అని నిర్వచించారు. సగటున ఈ ఉష్ణ ప్రవాహం, 1 చ. సెం.మీ. నకు, 1 సెకనుకు, 1.5 మైక్రో కెలోరీలు ఉంటుంది. ఈ విలువను భూతల వైశాల్యంతో గుణించి నట్లయితే 80×10^{12} కెలోరీ/సెకను అవుతుంది. ఈ శక్తి అగ్నిపర్వతాలవల్లనూ, భూకంపాలవల్లనూ తదితర ప్రక్రియలవల్లనూ ఉత్పాదితమయ్యే శక్తి కంటే, కొన్ని వందల రెట్లు ఎక్కువగా ఉంటుంది. మానవ జీవితావసరాలకై ఉత్పత్తి చేయబడే శక్తి ($2. 10^{12}$ కెలోరీ/సెకను) ఇందులో నాలుగో వంతు మాత్రమే.

భూ ఖండాలలో భిత్తికలందును, గనులందును, సముద్రాలలో అట్టడుగునను గల అవక్షేపములను, ఉష్ణోగ్రతలను, మరియు శిలల ఉష్ణ వాహకత్వమును కొలిచి ఒక ప్రదేశపు భౌమోష్ణ ప్రవాహాన్ని కనుక్కోవచ్చు. 1939 నుండి జరుగుతున్న పరిశీలనల వల్ల భౌమోష్ణ ప్రవాహపు కొలతలు నేటికి మూడువేలు పైబడి ఉన్నాయి. ఇట్టి పరిశీలనల వల్ల వివిధ రకములైన నైసర్గిక విమాపకారక ప్రాంతాలకు సగటు భౌమోష్ణ ప్రవాహపు విలువలు నిర్ణయించటం జరిగింది. ఇవి భూ భౌతిక, భూ

విజ్ఞాన శాస్త్ర విశ్లేషణాల్లో చాలా ఉపయోగపడే అంశాలని ఋజువు అయింది.

భౌమోష్ణ ప్రవాహం - భూ విజ్ఞాన శాస్త్రాల దృష్ట్యా ముఖ్యమైనదైనా - భూతల ఉష్ణోగ్రతా స్వరూపంపై ఎట్టి ప్రభావమూ లేనిది. ఇందుకు కారణం, సూర్యుని నుంచి భూతలం చేరి తిరిగి పైకి వికిరణమయ్యే ఉష్ణశక్తి, భౌమోష్ణ ప్రవాహం కంటె కొన్ని వేల రెట్లు ఎక్కువగా ఉండటమే. భూతలం పైని ఉష్ణోగ్రతా స్వరూపం సూర్య సంబంధమైనదీ, వాతావరణాధారమైనదీను. కాలానురీత్యా భూ తలముపై ఉష్ణోగ్రతలలో జరిగే మార్పుల ప్రభావం, భూమిలోపలి ఉష్ణోగ్రతలపై చాల కొద్ది లోతు వరకే ఉంటుంది. భూమిలోపలి ఉష్ణోగ్రతలలో దైనికమైన మార్పులు కొన్ని పదుల సెం. మీ. వరకున్నూ, ఋతుక్రమమైన మార్పులు కొన్ని మీటర్ల వరకున్నూ, సాంవత్సరికంగా కలిగే మార్పులు సుమారు 20-30 మీటర్ల వరకున్నూ ఉంటాయి. ఇంతకు పైబడ్డ లోతుల యందు ఎట్టి మార్పులూ ఉండవు. అంటే, ఒక లోతున ఉష్ణోగ్రత ఏ కాలాన కొలిచినా ఒకే విలువ కలిగి ఉంటుంది. కాని లోతు పెరిగిన కొలది ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతూ ఉంటుంది. ఉష్ణోగ్రతలోని ఇట్టి పెరుగుదల రేటును భౌమోష్ణప్రవణత (Geothermal gradient) అని అంటారు. దీని విలువ సాధారణంగా $1^{\circ}c/100$ మీ. నుండి $7^{\circ}c/100$ మీ. ఉంటుంది.

భౌమోష్ణ ప్రవాహ గణనం ఈ క్రింది సమీకరణాన్ని ఉపయోగించి చేస్తారు.

భౌమోష్ణ ప్రవాహం = భౌమోష్ణ ప్రవణత × శిలల ఉష్ణ వాహకత.

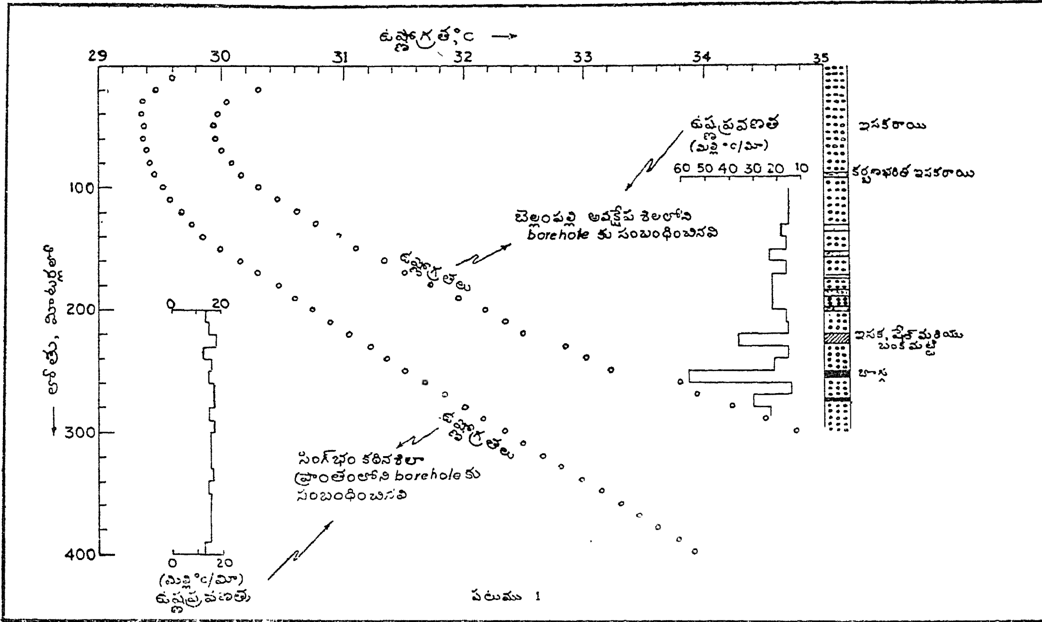
ఒక ప్రదేశంలోని భౌమోష్ణ ప్రవాహాన్ని కొలవటానికి కావలసిన దత్తాంశాలు రెండు.

1. కాలాంతరమైన మార్పులు, అంతర్జల ప్రభావితమైన మార్పులు లేని లోతులయందు కొన్ని వందల మీటర్ల అంతరంపై ఉష్ణోగ్రతలు.

2. ఈ అంతరంలోని శిలల ఉష్ణవాహకత్వపు విలువలు.

ఈ రెండింటినీ కూడా, భూ భిత్తికలలో గాని, గనుల్లో గాని, కొలుస్తారు. సర్వసాధారణంగా వీటి లోతులు కొన్ని వందల మీటర్ల వరకే ఉంటాయి. ఉష్ణోగ్రతలు కొలవడానికై థర్మిడర్ పరికరాన్ని వాడతారు. ఈ పరికరాన్ని సరియైన కేబుల్‌కు కలిపి భిత్తికలోనికి కావలసిన లోతునకు దింపి, థర్మిస్టర్ (ఒక రకమైన అర్థ వాహకము) యొక్క విద్యున్నిరోధక శక్తిని సరియైన విద్యుత్ బ్రిడ్జి వలన కనుక్కొని, ఇందుకు అనురూపమైన ఉష్ణోగ్రతను లెక్కింపవచ్చును. ఈ విధంగా భిత్తికల్లో ఉష్ణోగ్రతలు 0.001°C వరకు నిర్ణయించ వచ్చును. ఉదాహరణకై, మన దేశంలోని రెండు ప్రాంతాల్లో పొందిన లోతు-ఉష్ణోగ్రతా స్వరూపాలను 1వ పటంలో చూపించడమైనది. (చూ : పు 911)

ఉష్ణోగ్రత కొలిచిన లోతుల నుండి తీయబడ్డ శిలలకు ఉష్ణవాహకతను ప్రయోగశాలలో కొలవవచ్చును. వీటి మాధ్యమిక విలువను కనుక్కొని, పై సమీకరణంచే ఆ ప్రదేశంలోని ఉష్ణప్రవాహం నిర్ణయించ వచ్చును. సముద్రపు అట్టడుగున నీటి ఉష్ణోగ్రత కాలానుగతమైన మార్పులేవీ లేకుండా, స్థిరంగా ఉంటుంది. ఈ కారణంగా, సముద్రపు టడుగున గల అవక్షేపంలో, పై కొన్ని మీటర్ల అంతరంలోని ఉష్ణోగ్రతలు కొలచినట్లయితే భౌమోష్ణ ప్రవణత కనుగొన వచ్చును. ఇందుకై 3-4 మీటర్లు పొడవు గల్గి లోపల థర్మిస్టర్లు అమర్చబడ్డ పరికరాన్ని అవక్షేపంలోనికి జొనిపి, తగు సాధనాలచే ఓడలనుంచే ఉష్ణోగ్రతలు రికార్డ్ చేసి భౌమోష్ణ ప్రవణత నిర్ణయిస్తారు. కోరింగ్ పరికరాల ద్వారా అచటి అవక్షేపాన్ని కొంత పైకి తీసి *నీడిల్ ప్రోబ్* అనెడి సాధనంచే ఉష్ణవాహకతను కొలుస్తారు. ఈ దత్తాంశాల ద్వారా, సముద్రాల క్రింద భూతలాన్ని చేరే ఉష్ణప్రవాహం కనుగొనడం సంభవిస్తున్నది.

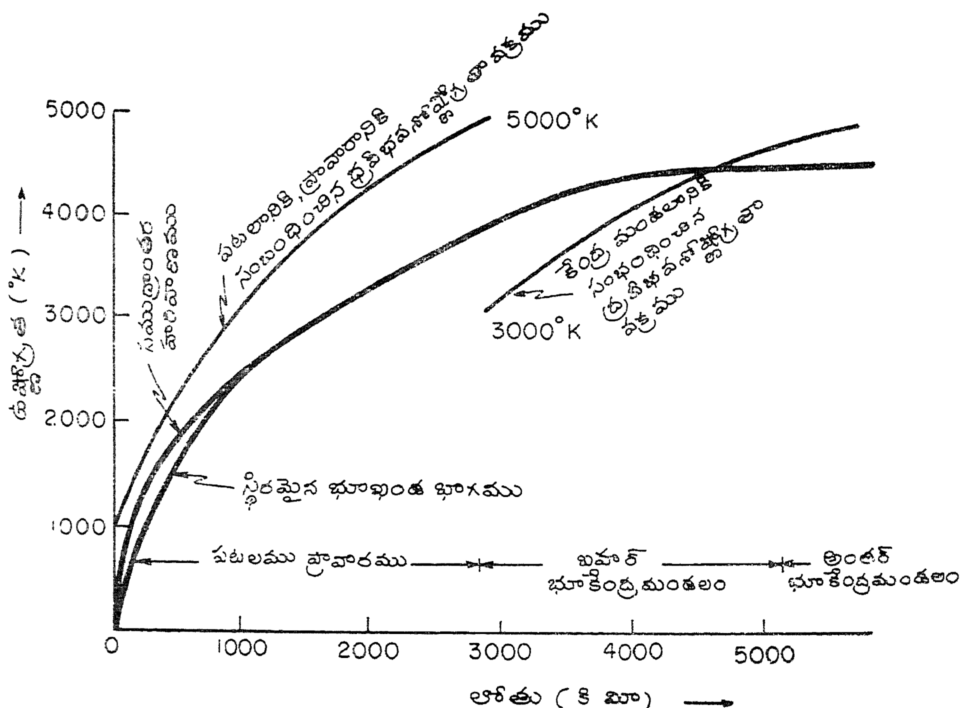


పటము 1. సింగ్‌భం, బెల్లంపల్లి ప్రాంతాలలోని లోతు - ఉష్ణోగ్రతా స్వరూపాలు

ఖండాలలో భౌమోష్ణ ప్రవాహం : దీనికి ముఖ్యమైన మూలం భూపటలంలోని రేడియో ధార్మిక మూలకాల వల్ల జనితమయ్యే ఉష్ణం. యురేనియమ్, మరియు థోరియమ్ సాధారణ శిలల్లో చాల తక్కువ గాఢతలలో ఉంటాయి. పొటాసియమ్ కొంత శాతంలో ఉంటుంది. వీటిలోని ముఖ్యమైన రేడియో ధార్మిక ఐసోటోప్‌లు U^{238}, Th^{232} మరియు K^{40}. వీటి క్షీణతవల్ల బయల్పడ్డ కేంద్రక కణాల శక్తి - ప్రధానంగా ఆల్ఫా కణాల శక్తి - ఉష్ణ శక్తిగా మారుతుంది. ఈ విధంగా గ్రానైట్ శిలల్లో, సగటున, 1 ఘ. సెం. మీ. నకు, 1 సెకనుకు, 5×10^{-13} కెలోరీల శక్తి జనిస్తుంది. బసాల్ట్ శిలల్లో ఇందులో సుమారు మూడవ వంతు జనిత మవుతుంది. ఖండాలలోని పటలం యొక్క సగటు మందము 35 కి. మీ. ఇందులో పై భాగాన గ్రానైట్ సంబంధమైన శిలలు, క్రింది భాగాన బసాల్ట్ సంబంధమైన శిలలు ఉన్నాయి. కాబట్టి ఖండాలలో మనం కొలిచే భౌమోష్ణ ప్రవాహంలో దాదాపు 70 శాతం, పటలంలో రేడియో ధార్మికంగా జనితమయ్యే ఉష్ణం వల్లనేనని గ్రహించవచ్చును. తక్కిన భాగం ప్రావారంలో నుంచి వచ్చే ఉష్ణం. సముద్రాల క్రింద పటలం, సగటున 5 కి. మీ. మందం కలది. ఇదియు బసాల్ట్ సంబంధమైన శిలలచే నిర్మితమైనదేను. కాని సముద్రాల క్రింది సగటు భౌమోష్ణ ప్రవాహం, ఖండాలలోని సగటు భౌమోష్ణ ప్రవాహానికి సమానంగానే ఉంటుంది. కాబట్టి సముద్రాంతర భౌమోష్ణ ప్రవాహంలో 5 శాతం మాత్రమే పటలంలో జనితమగు ఉష్ణం వల్ల కలుగుతుంది. తక్కిన భాగం ప్రావారంలో జరిగే ఉష్ణ సంవహనం వల్ల కలుగుతుంది. మధ్య సముద్రాంతర కటకాల వద్ద, ప్రావారంలోని పదార్థం ఉన్నతోష్ణస్థితిలో పైకి వచ్చి, ఘనీభవించి, ఫలక రూపమున పయనించి, కందకాలవద్ద చల్లని పదార్థంగా ప్రావారంలోనికి వెళ్లిపోతుంది,

సముద్రాంతర భౌమోష్ణ ప్రవాహపు స్వరూపం ఈ ప్రక్రియకు అనుగుణంగా ఉంటుంది.

భౌమోష్ణ చరిత్ర: ప్రావారం, కేంద్ర మండలం లోని ఉష్ణోగ్రతలు : అత్యధికమైన లోతుల వరకు తొలచబడ్డ భిత్తికలు కూడా 3-4 కి. మీ. మించి ఉండవు. కాబట్టి ఇంతకు మించిన లోతులలో గల ఉష్ణోగ్రతలను ప్రత్యక్షంగా కొలవ లేము భౌమోష్ణ ప్రవాహపు కొలతలవల్లనూ, పటలంలో రేడియో ధార్మిక మూలకాల వితరణ గురించిన ఊహ వల్లనూ, పటలంలోను ప్రావారపు పై భాగంలోను, అంటే సుమారుగా 400. కి. మీ. వరకును ఉష్ణోగ్రతా స్వరూపాన్ని నిర్దిష్టం చేయ వచ్చును. అధఃప్రావారంలోనూ, భూకేంద్ర మండలంలోనూ-అంటే భూకేంద్రానికి గల తక్కిన 6,000 కి మీ దూరంలోను - ఉష్ణోగ్రతల తీరును- పై ఆధారాలపై గుణించలేము. ఇందుకు కారణం,



పటము 2. ఊహాబద్ధ చరిత్ర ప్రకారం అంచనా వేయబడ్డ ఉష్ణోగ్రతల తీరు

ఇచటి ప్రక్రియల ప్రభావం భౌమోష్ణ ప్రవాహం పై అత్యల్పంగా ఉండటమే. కాని భౌమోష్ణ చరిత్రాధారంగా ఈ ఉష్ణోగ్రతల తీరును సుమారుగా అంచనా వేయవచ్చును. భూమి ఉద్భవించిన విధానం, తర్వాత అంతర్గతంగా జరిగిన వస్తు పరిణామాలు, ఉష్ణచలన ధర్మాలు, రేడియో ఐసోటోప్‌ల వితరణ, భౌమ కాలానుగతంగా వీటన్నిటిలో కలిగిన మార్పులు మొదలైన అంశాలని సిద్ధాంతాల ప్రాతిపదికలపై చర్చించి, భౌమోష్ణ చరిత్రను చూచాయగా నిర్మించవచ్చును. ఇట్టి ఊహాబద్ధమైన చరిత్ర ప్రకారం అంచనా వేయబడ్డ ఉష్ణోగ్రతల తీరు 2. వ. పటంలో చూడవచ్చు. ఇందులో గమనింప దగ్గ ముఖ్య విషయాలివి.

1. సుమారు వంద కిలోమీటర్ల వరకు ఉష్ణోగ్రత చాలా హెచ్చుగా పెరుగుతుంది. ఇది రేడియో ధార్మిక మూలకాలు, పై పొరల్లోకి సాంద్రీకరింప బడటం వల్ల కలిగిన ఫలితం.

2. తర్వాత కొన్ని వందల కిలోమీటర్ల వరకు ఉష్ణోగ్రత ద్రవీభవనోష్ణోగ్రతకు సమీపంగా ఉంటుంది.

ఈ విషయం, భూప్రకంపన శాస్త్రం ద్వారా కనుగొన్న అల్పతరంగ వేగ మండలానికి,మరియు అగ్నిమయ క్రియలకూ గల ఉనికిని వివరిస్తుంది. అగ్నిమయ క్రియలు జరుగు ప్రదేశాల్లో ఈ మండలంలోని ఉష్ణోగ్రతలు ద్రవీభవనోష్ణోగ్రతలను మించి ఉంటాయి.

3. వివిధ రకములైన విరూపకారక ప్రాంతాల లోని ఉష్ణోగ్రతలు, లోతునకు వెళ్ళినకొలది అభిసరణ చెందుతాయి. ఉదాహరణకు, కొన్ని వందల కి.మీ.వరకు స్థిరఖండానికి సంబంధించిన ఉష్ణోగ్రతా వక్రము, సముద్రాలకు సంబంధించిన వక్రాని కంటె క్రింద ఉంటుంది. కాని పోను పోను సముద్రాల క్రింది ప్రవణత కంటె ఆ ప్రవణత హెచ్చటం వల్ల, రెండు వక్రాలు కలిసి పోతాయి. ఇవి రేడియో ధార్మిక మూలకాల వితరణలోని వ్యత్యాసాల వల్ల కాని, ఉష్ణవాహకత లోని వ్యత్యాసాల వల్ల కాని జరగవచ్చు.

4. వెయ్యి కి.మీ.పై బడి, ఉష్ణోగ్రతల అంచనా భౌమోష్ణ చరిత్రలోని ఏ అంశాలలోనైనా కొద్ది మార్పులు చేసికొని వందల డిగ్రీలు మార్చవచ్చు. ఇచట నిర్దుష్టంగా చెప్పగల్గిన విషయం భూకంప శాస్త్ర పరిశోధనాల ఫలితాల వల్లనే.

కేంద్రమండలం ఇనుము లేదా తత్సంబంధమైన మిశ్రమ లోహ సంఘటనము కలది. కాబట్టి ప్రావార-కేంద్ర మండల సరిహద్దుల్లో ద్రవీభవనోష్ణో గత చాలా తగ్గిపోతుంది. ఈ సరిహద్దు తర్వాత ఉష్ణోగ్రతలు చాలా తక్కువగా పెరుగుతాయి. బహిర్ కేంద్రమండలంలో, ఉష్ణోగ్రతలు ద్రవీభవనోష్ణోగ్రతల కంటే ఎక్కువగా ఉంటాయి. ఈ మండలం ద్రవస్థితిలో ఉన్నదనే ఆధారాలు ఉన్నాయి. అంతర్ కేంద్రమండలం ఘనస్థితిలో ఉంటుంది. కాబట్టి ఇచ్చటి ఉష్ణోగ్రతలు ద్రవీభవనోష్ణోగ్రతల కంటె తక్కువగా ఉంటాయి.

డా॥ ఆర్. ఉమామహేశ్వరరావు.

210. అయస్కాంత సర్వేక్షణలు

పరిచయము :

భూ నిక్షిప్తమైన ఖనిజ సంపదను అన్వేషించ డానికి ఉపయోగించే భూభౌతిక శాస్త్ర పద్ధతులలో *అయస్కాంత సర్వేక్షణా విధానము* చిరకాలంగా వాడుకలో ఉంది. ఈ పద్ధతి శిలావిన్యాసాల అయస్కాంత వశ్యతలోని వ్యత్యాసాల ప్రాతిపదికగా రూపొందించబడింది. ఇనుము మొదలైన అయస్కాంత ధర్మాలు కలిగిన ధాతువుల అన్వేషణలే కాక, అయస్కాంత ధర్మాన్ని ఆధారం చేసి కొని వివిధమైన శిలా నిర్మితుల (భ్రంశములు, పళులు మొదలగువాని) అన్వేషణకును, తద్వారా, వీనిలో లభ్యమవటానికి అవకాశమున్న అంతర్జలము, చమురు, సహజ వాయువు, మరియు కొన్ని ఇతర ధాతువుల అన్వేషణకును కూడా ఈ విధానము విరివిగా ఉపయోగపడుతుంది.

పైన చెప్పిన అయస్కాంత వశ్యతలోని ప్రాదేశిక వ్యత్యాసాలు, భౌమ అయస్కాంత క్షేత్రంలో స్థానికంగా కొన్ని అసంగతులను కలుగ జేస్తాయి. మాగ్నటా మీటర్లనే సాధనాల సహాయంతో భౌమ అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రాదేశిక స్వరూపాన్ని అవేక్షణచేసి, దానిలోని అసంగతుల విశ్లేషణ ద్వారా ఖనిజ నిక్షేపాల ఉనికినీ, స్థానిక శిలా నిర్మితుల వివరాలనూ గ్రహించటమే యీ అయస్కాంత సర్వేక్షణల లక్ష్యం.

పరికరములు :

ఈ సర్వేక్షణా ఫలితాలు ముఖ్యంగా అన్వేషణా నైశిత్యము మీద ఆధారపడి యుంటాయి. పూర్వ కాలంలో "డిప్ నీడిల్" లాంటి సామాన్య సాధనాలు ఉపయోగింపబడినా, రాను రానూ అభివృద్ధి చెందిన సాంకేతిక పరిజ్ఞానం వల్ల, ప్రస్తుత కాలంలో అతి సూక్ష్మ గ్రాహ్యత, తగినంత మాపనా నైశిత్యము కలిగిన మాగ్నటామీటర్లు వాడుకలోకి వచ్చాయి. వీటిలో ముఖ్యమైనవి విమోటన, ఫ్లక్స్ గేట్, ప్రోటాను, రుబీడియమ్ మాగ్నటా మీటర్లు. వీటినుపయోగించి అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఒక గామా నైశిత్యము (1 గామా అంటే 10^{-5} ఆయిర్ స్టెడ్) వరకు అతి సులభముగా కొలవవచ్చు. వీటిలో సర్వేక్షణలు తక్కువ వ్యయముతోను, తక్కువ వ్యవధిలోను చేయ గలుగుతున్నారు. ప్రస్తుతం హైదరాబాద్‌లోని జాతీయ భూ భౌతిక శాస్త్ర పరిశోధన సంస్థవారు ప్రోటాను, రుబీడి యమ్ మాగ్నటామీటర్లను తయారు చేయడంలో తగినంత స్వయంసామర్థ్యాన్ని గడించి, మన దేశంలోని అవసరాలకు వీటిని అందించ గలుగుతున్నారు.

సర్వేక్షణా విధానం :

ఒక ప్రదేశంలో అయస్కాంత సర్వేక్షణ ప్రారంభించటానికి ముందు, అచ్చటి శిలా విన్యాసాల తత్వము, వాటి నతి, గతి (strike) యిత్యాది వివరాలను సేకరించ వలసి ఉంటుంది. తరువాత ఆ ప్రదేశములో ఒక గ్రిడ్ నేర్పరచి దీనిపైన, నిర్ణీత స్థానాల వద్ద మాగ్నటామీటరు సహాయముతో అయస్కాంత క్షేత్ర తీవ్రతను కొలుస్తారు. గ్రిడ్ లోని రేఖల మధ్యదూరము, యీ రేఖలపైని అవేక్షణా స్థానాల మధ్యదూరము సర్వేక్షణా లక్ష్యాన్ని బట్టి నిర్ణయించ బడుతుంది. ఉదాహరణకు స్థానికంగా తక్కువ లోతులో లభ్యమయ్యే ఖనిజాల ఉనికిని అన్వేషించటానికి అవేక్షణా స్థానాల మధ్య దూరము తక్కువగా ఉంచుతారు. ఇలాకాక, చమురు, సహజ వాయువులు, లభ్యమయ్యే భారీ పరిమాణం కల శిలానిర్మితుల అన్వేషణలలోనూ, భూ పటల పరిశోధనలలోనూ, అవేక్షణా స్థానాల మధ్య దూరము తగినంతగా పెంచవలసి ఉంటుంది. అయస్కాంత అవేక్షణలు, సమస్యను బట్టి గ్రిడ్ పైనే కాక, నిర్ణీతమైన పార్శ్వరేఖల మీద కూడ జరుపవచ్చు. పార్శ్వరేఖల దిశ, అన్వేషణా నిర్మితి యొక్క గతికి అడ్డముగా ఉండాలి. ఈ అవేక్షణలకు పూర్ణ అయస్కాంత శక్తిని గాని, దాని అంశాలను (క్షితిజ సమాంతర బలాంశము, క్షితిజ లంబ బలాంశము) గాని ఉపయోగించవచ్చు.

విశ్లేషణ, అర్థవివరణ :

ఇలా సర్వేక్షణలలో సేకరించిన అయస్కాంత దత్తాంశాలను విశ్లేషణము చేసి అర్థ వివరణ చెయ్యే దానికి ముందు, యీ దత్తాంశాలకు కొన్ని సవరణలు చేయవలసి ఉంటుంది. ఇవి:

(i) భౌమ అయస్కాంత క్షేత్రంలో దైనికంగా జరిగే కాలబద్ధమైన మార్పుల ప్రభావాన్ని తీసివేయు సవరణ.

(ii) భౌమ అయస్కాంత క్షేత్రంలో సహజంగా ఉండే ప్రాదేశిక మార్పులని తీసివేయు సవరణ. ఈ సవరణ సర్వేక్షణా ప్రదేశము, ముఖ్యంగా ఉత్తర - దక్షిణ దిశలో, ఎక్కువగా విస్తృతమైనప్పుడు, చాలా అవసరమవుతుంది.

(iii) సమకాల సర్వేక్షణా సవరణ (Epoch reduction) : సర్వేక్షణలు సామాన్యంగా కొన్ని రోజుల పర్యంతము సాగుతాయి కనుక స్థానిక అయస్కాంత క్షేత్రము యొక్క స్థాయిలో దిన దినమూ వచ్చేమార్పులను సవరించవలసి ఉంటుంది ఈ సవరణవల్ల, సర్వేక్షణా ప్రదేశమంతటా అయస్కాంత అవేక్షణలను ఒకే కాలంలో జరిపి దత్తాంశాలను సేకరించి నట్లవుతుంది. ఇలా సవరణలు చేసిన దత్తాంశాలకూ, ఒక నిర్దేశ పీఠము వద్ద అవేక్షణ చేసిన అయస్కాంత తీవ్రతకూ గల భేదాలను నిర్ణయించి సర్వేక్షణా ప్రదేశము యొక్క స్థలమాన చిత్రము మీద గుర్తించుతారు. ఈ గుర్తించిన దత్తాంశాలనుంచి సమ అయస్కాంత, బలరేఖా మాన చిత్రము (Magnetic Contour Map) ను తయారుచేస్తారు.

ఇలా తయారు చేసిన చిత్రాన్ని స్థానిక శిలా విన్యాసాల పరిజ్ఞానం సహాయంతో అర్థ వివరణ చేస్తారు. ఈ అర్థ వివరణలో మొదటి భాగం పైన చెప్పిన మానచిత్రం నుంచి గాని, నిర్ణీత రేఖల పైకి మార్పు చేయబడిన అయస్కాంత అవేక్షణల నుంచిగాని అసంగతులను గుర్తు పట్టడం; ఈ అసంగతుల పరిమాణం, తీవ్రత, ప్రవృత్తుల నాధారంగా చేసికొని, వీటికి మూల కారణమైన ఖనిజ నిక్షేపాల, లేక, శిలా నిర్మితుల ఉనికి, వాటి పరిమాణము, స్వరూపము యిత్యాది వివరాలను, స్థూలంగా గ్రహించడం; తరువాతి దశయైన, గుణాత్మక అర్థ వివరణలోని ముఖ్యాంశాలు. అటుపిమ్మట వీనిలో ముఖ్యమైన అసంగతులను తీసికొని ప్రమాణాత్మక విశ్లేషణం ద్వారా యీ అసంగతులకు కారణమైన భూ గర్భస్థ ఖనిజ నిక్షేపాల, లేక శిలానిర్మితుల వివరాలను నిర్ణయిస్తారు. కొన్ని దశబ్దాలుగా యీ అర్థ వివరణ పద్ధతులపై జరిగిన పరిశోధనల ఫలితంగా కొన్ని మేలైన పద్ధతులు వెలువడ్డాయి. వీటిలో ముఖ్యమైనవి "ద్వితీయావకలన పద్ధతి (Second Derivative Method)", "ప్రక్షేపన పద్ధతులు (Continuation Methods)". అయిననూ అయస్కాంత క్షేత్రము స్థితిజ క్షేత్రము అవటం వల్ల అర్థ వివరణలో కొంత అనిశ్చయత్వము, అనివార్యంగా అంతర్భూతమై ఉంటుంది.

భారత దేశములో అయస్కాంత సర్వేక్షణల స్థితి :

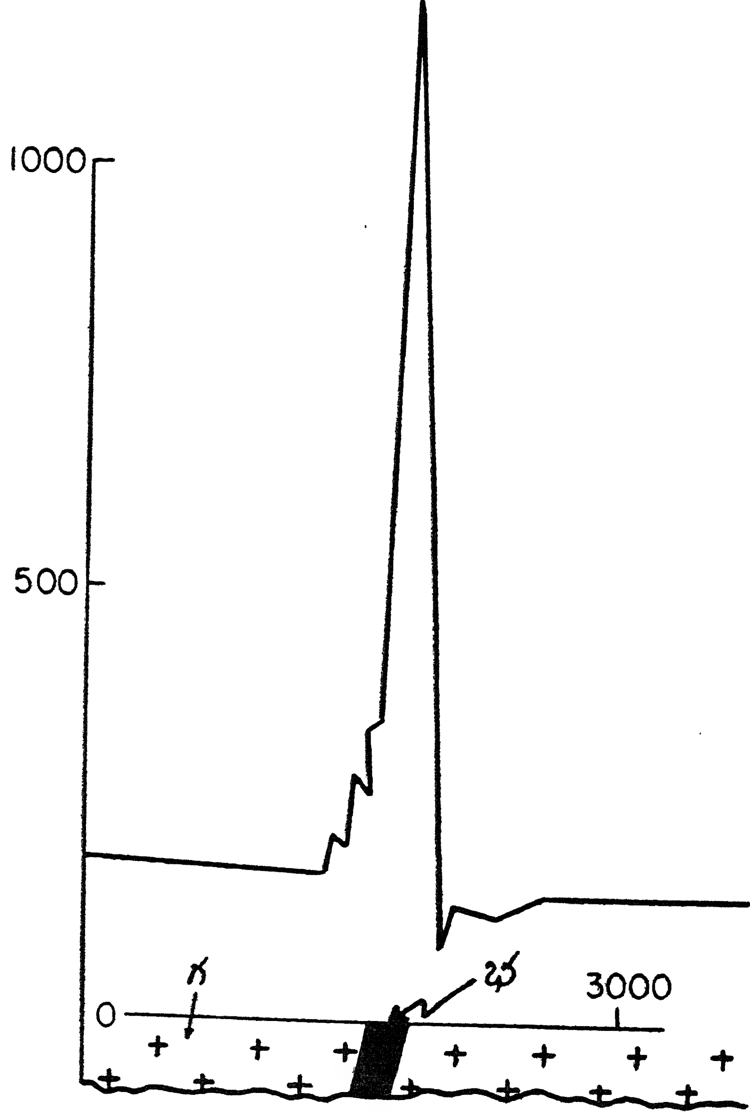
భారతదేశములో యీ అయస్కాంత సర్వేక్షణలను చాలా కాలం నుంచి వాడుతూనే ఉన్నారు. భారత భూగర్భ సర్వేక్షణా సంస్థ, చమురు, సహజ వాయువుల సంస్థ, జాతీయ భూభౌతిక పరిశోధన సంస్థలవారు, సర్వేక్షణలను అనేక ప్రదేశములలో పూర్వాన్వేక్షణలకు, వివరాన్వేషణలకు కూడా ఉపయోగించారు. ఇవిగాక అనేక విద్యా సంస్థలవారు (ముఖ్యంగా ఆంధ్ర, ఉస్మానియా, కాశీ, ధన్‌బాద్, ఖడ్గపురం విద్యా సంస్థలవారు) స్థానిక సమస్యలలో వాడుతూ వచ్చారు.

ఈ అయస్కాంత సర్వేక్షణలు నేలమీదనే కాక, విమానాల నుండి, ఓడల మీదనుండి కూడా జరుప వచ్చును. ముఖ్యంగా విమానాధార అయస్కాంత సర్వేక్షణలు గత రెండు మూడు దశాబ్దాలుగా బహుళ ప్రచారంలోకి వచ్చాయి. ప్రధానంగా పూర్వ సర్వేక్షణలకు ఉపయోగింపబడే ఈ సర్వేక్షణలు తక్కిన పద్ధతుల కంటె తక్కువ వ్యయముతో, అతివేగముగా, ఏ ప్రదేశములో నైననూ చెయ్యగలుగుతారు. ఇటువంటి సర్వేక్షణలు భారత దేశంలో కూడా గతంలో ఇతర దేశ సంస్థల సహాయంతో జరిగాయి. ఈ దశాబ్దములో జరిగిన కృషి ఫలితంగా జాతీయ భూభౌతిక పరిశోధన సంస్థ వారు విమానాధార సర్వేక్షణలకు కావలసిన అవేక్షణా మాపకాలను ప్రోటాన్,మాగ్నటా మీటరులను తయారుచేసి వానిని ఉపయోగించి సమగ్ర సర్వే

షణలు జరిపి, మన భారతదేశంలో ఇటువంటి సర్వేక్షణా కార్యక్రమాలలో నూతన శకానికి పునాదులు వేశారు.

క్షేత్ర దృష్టాంతములు :

ఇనుములాంటి అయస్కాంత ధాతువుల అన్వేషణలో అయస్కాంత సర్వేక్షణా విధానము



పటము 1. గని-కాల్వ-వెల్దుర్తి భ్రంశముపై అయస్కాంత సర్వేక్షణలోని ఒక అయస్కాంత రేఖా వివరణ

యొక్క సమర్థతను ఈ క్రింద వివరించబడిన క్షేత్ర దృష్టాంతము ద్వారా తెలుసుకో వచ్చును.

కర్నూలు జిల్లాలో గని కాల్వ-వెల్దుర్తి ప్రాంతములో భూ గర్భ అన్వేషణల ద్వారా ఇక్కడి శిలా విన్యాసలలో ఒక పెద్ద భ్రంశాన్ని చాలా కాలం క్రితం గుర్తించారు. ఈ భ్రంశము పొడుగునా,

మాగ్నటైట్-హేమటైట్-క్వార్ట్జైట్ అనే ధాతువులు విరివిగా లభ్యమవుతున్నవి. ఇటీవలనే ఈ ప్రాంతములో ఈ భ్రంశానికి అడ్డంగా కొన్ని రేఖల మీద అయస్కాంత అవేక్షణలు చేశారు. వాటిలో ఒక ఉదాహరణ పటము, (ఎదుటిపుటలో) ఈయబడినది.

సరిగా భ్రంశముపైన అయస్కాంత క్షేత్ర పరిమాణము త్వరితముగా ఉధృతం అవటం విశదంగా పటములో చూడవచ్చు. ఆ అయస్కాంత క్షేత్ర అసంగతి ప్రత్యక్షముగా 'హేమటైట్' ధాతువు మూలంగా కాక, దీనికి మూల కారణమై భూ గర్భస్థమైన 'మాగ్నటైట్' ధాతువు వలన అని ఊహించబడినది. ఈ విధంగా యీ భ్రంశము ఇంతకు పూర్వము అనుకున్న దానికంటే చాలా పొడుగుగా విస్తృతమై యున్నదని తేలింది.

శ్రీ. పి. ఎ. పాల్.

211. భూ భౌతిక శాస్త్రంలో గురుత్వ పరిశోధనా పద్ధతి

పరిచయము :

విశ్వం గురుత్వాకర్షణకు లోనై యున్నది. సకల ద్రవ్యరాశులు వాటి చుట్టు గురుత్వ క్షేత్రాన్ని కలిగి యున్నవి. వాటి పరిమాణ మెంతయినా ద్రవ్యరాశులు ఒక దానిని మరొకటి ఆకర్షించును. కాబట్టి గురుత్వ క్షేత్రాన్ని కొలిచే పద్ధతి ఎట్టిదయినా ఆ యా ప్రాంతములలో గల అన్ని ద్రవ్యరాశుల ప్రాబల్యాన్ని నిర్ణయిస్తుంది. అన్వేషక భూ భౌతిక శాస్త్రంలో గురుత్వ పరిశోధనా పద్ధతి ఒకటి.

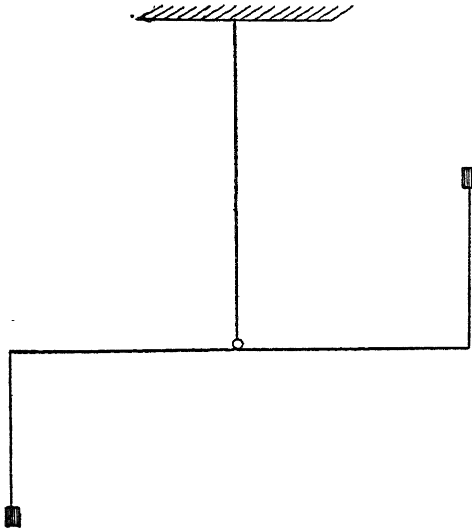
భూమ్యాకర్షణ వల్ల స్వేచ్ఛగా క్రింద పడే వస్తువుల త్వరణమే గురుత్వ త్వరణము. దీని విలువ భూమిపై వేర్వేరు ప్రదేశములందు వేర్వేరుగా నుండును. అంతేకాక దీని విలువ ఆ ప్రదేశములో గల ప్రత్యేక పరిస్థితులపై కూడా ఆధారపడి ఉండును. అనగా భౌమ వస్తువుల గురుత్వాకర్షణ ప్రభావములు, వాటికినీ, వాటి చుట్టును ఉన్న వస్తువులకునూ మధ్య సాంద్రతలో గల వ్యత్యాసములపై ఆధారపడి ఉండును. కనుక గురుత్వాకర్షణ పద్ధతులు - తేలిక పదార్థముల, భార ఖనిజాల అన్వేషణలోను, స్తరిత విన్యాసములలోని నిర్మాణముల పట చిత్రణములోను-అత్యంత ఉపయుక్తములుగ ఉన్నవి. సాధారణముగ లోతుతో సాంద్రత హెచ్చుటచే, గభీరతర విన్యాసములు ఉన్నమితమయినప్పుడు, హెచ్చు సాంద్రత గల విన్యాసములు తేలికైన తరుణ విన్యాసముల క్షితిజ సమాంతర స్థాయికి వచ్చుట సంభవించును. అట్టి విన్యాసములలో ఖనిజ తైల నిక్షేపముల నిల్వకు సావకాశమున్నది. గురుత్వాకర్షణ పద్ధతుల ద్వారా అట్టి నిక్షేపములను అన్వేషించుట సాధ్యమగు చున్నది.

పరికరములు :

గురుత్వ పరిశోధనా పద్ధతిలో ముఖ్యమయిన ఘట్టము 'పరమ గురుత్వాకర్షణ' విలువను గాని, గురుత్వ త్వరణంలోని మార్పులను గాని కొలచుట. కాని గురుత్వ త్వరణంలో కలిగే స్వల్పమయిన వ్యత్యాసములను కనుగొనుటకు అతి సున్నితమయిన పరికరముల ఆవశ్యకత కలదు, 'లఘు లోలకము' 'విమోటన తుల' 'గురుత్వ మాపకము' ఇందుకు అనువైనవి. లఘు లోలకము 'డోలనావర్తన కాలము'ను నిర్ణయించును. ఈ కాలము ఆ ప్రదేశములో గల గురుత్వత్వరణము విలువపై ఆధారపడి

ఉండును. అందుచేత లఘు లోలకము 'పరమ గురుత్వత్వరణము'ను నిర్ణయించును. భూ పటలములో ఏదేని ఖనిజం నిక్షిప్తమయి ఉంటే – దాని సాంద్రత, చుట్టు ఉన్న పదార్థముల సాంద్రత కన్న తక్కువయినప్పుడు –అట్టి ప్రాంతములలో గురుత్వ త్వరణము ఎక్కువగా ఉండును. కాబట్టి ఖనిజ నిక్షేపాలున్న ప్రదేశములలో డోలనావర్తన కాలములో కూడ వ్యత్యాసములగపడును.

విమోటన తుల (పటము 1) ఏకాంక దూరములో గురుత్వ త్వరణము నందలి వ్యత్యాసములను

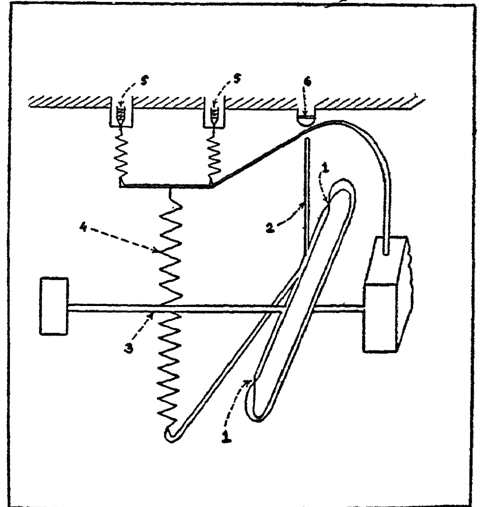


(పటము 1) విమోటన తుల

నిర్ణయించును. అనగా గురుత్వాకర్షణ ప్రవణత, వక్రతలను మాపనము చేయుటకు విమోటన తులను ఉపయోగింపవచ్చును.

గురుత్వ మాపకములు వివిధ ప్రాంతముల మధ్య (కోటిలో ఒక అంశం వంతు) కచ్చితమయిన 'సాపేక్ష గురుత్వాకర్షణ'ను మాపనము చేయగలిగిన అతి సున్నితమయిన పరికరములు. గురుత్వ మాపకములు ముఖ్యముగా రెండు రకములు. అవి: స్థిర గురుత్వ మాపకములు, అస్థిర గురుత్వ మాపకములు. స్థిర గురుత్వ మాపకములలో ఒక సున్నితమయిన స్ప్రింగు చివర బరువు వేలాడుతూ ఉంటుంది. సమతా స్థితి నుండి ఆ బరువు పొందే స్థానభ్రంశము గురుత్వాకర్షణ బలముపై ఆధారపడి ఉండును. అస్థిర గురుత్వ మాపకములలోని బరువు స్థానభ్రంశము పొందినప్పుడు ఇతరమయిన బలములు దానిపై వత్తిడి తెచ్చి ఇంకనూ ఎక్కువ స్థానభ్రంశమును కలిగిస్తాయి.

లఘులోలకము, గురుత్వాకర్షణ శక్మము యొక్క ప్రథమోత్పన్నపు విలువనూ, విమోటన తుల ద్వితీయోత్పన్నపు విలువనూ నిర్ణయించును. ఒక ప్రదేశమునకు వేరొక ప్రదేశమునకు మధ్య గురుత్వాకర్షణ బలములోని వ్యత్యాసాన్ని 'గురుత్వా సంగతి' అందురు. దీనికి ప్రమాణము 'మిల్లిగాల్'. సుప్రసిద్ధ శాస్త్రజ్ఞుడు 'గెలీలియో' గౌరవార్థము త్వరణానికి, ప్రమాణము 'గాల్' అని వ్యవహరింప బడుతోంది. ఒక మిల్లిగాల్, గాల్‌లో వెయ్యవ వంతు. ఆధునిక గురుత్వ మాపకములలో 'వార్డన్ గురుత్వ మాపకము' ప్రపంచ వ్యాప్తముగా ఉపయోగింప బడుతోంది. ఇది అతి సున్నితమైనదే గాక అతి తేలికయిన పరికరము (పటము 2).



(పటము 2) వార్డన్ గురుత్వ మాపకము యొక్క అంతర్భాగములు.

1. కీలు, 2. సూచిక, 3. ఖార ఆధారము, 4. స్ప్రింగు 5. సవరణ స్క్రూలు, 6. సూక్ష్మ దర్శిని.

దీనితో అతి స్వల్ప వ్యవధిలో మాపనము చేయ వచ్చును. ఈ కారణములచేత వార్డన్ గురుత్వ మాపకము -లఘు లోలకమును, విమోటన తులను- గురుత్వ సర్వేక్షణలలో కొంతవరకు తొలగించినది. వార్డన్ మాపకము ప్రాతబల్లకు పైనా క్రిందాగల గురుత్వాకర్షణ బలములోని అతి స్వల్పమయిన వ్యత్యాసాన్ని కూడ మాపనము చేయును.

సర్వేక్షణ పద్ధతి :

గురుత్వ క్షేత్రబలానికి సంబంధించిన సర్వేక్షణ జరుపవలసిన ప్రదేశములో సాధారణముగా, 'చతురస్ర జాల తంత్రము' ను ఏర్పరచాలి. దీనిలో చతురస్రపు కొలత ఆయా ప్రాంతములలో దొరకు భౌమ శిలా విన్యాసముల లేక ఖనిజ నిక్షేపముల విస్తీర్ణముపై ఆధారపడి ఉండును. తైలవాయువుల అన్వేషణలో ఈ పొడవు ఒకటి రెండు కిలోమీటర్లు ఉండాలి. ఎందుచేతనంటే తైల వాయువుల నిర్మితాల పరిమితి అతి విస్తారము. ఖనిజ నిక్షేపాల అన్వేషణలో 10 నుండి 50 మీటర్ల పొడవుతో చతురస్రముల నేర్పరచాలి. గురుత్వమాపకమును జాల తంత్ర మండలి చతురస్ర మూల లందుంచి మాపనము చేయవలెను. మాపనము చేయు స్థలములలోని భౌగోళిక స్థానము, సముద్ర మట్టము నుండి ఎత్తు మున్నగు వివరములను నమోదు చేయవలెను. అన్ని స్థలములలో కొలచిన గురుత్వాకర్షణ విలువలను ఒక నిర్దిష్టమయిన ప్రమాణానికి మదింపు చేయవలెను. ఇందుకు వీలుగా సముద్ర మట్టము నిర్దేశ తలముగా ఎన్నుకొన బడెను. అట్టి ఆధార తలానికి అన్ని స్థలములలోనూ మాపనము చేయబడిన దత్తాంశమును లఘూకరించుటకు కొన్ని సవరణలు అత్యవసరము.

సవరణలు :

గురుత్వ మాపకములలో ఉపయోగింపబడే స్ప్రింగు యొక్క స్థితిస్థాపకతలో మార్పువల్ల అవి సూచించే విలువలు కాలముతో మారుతూండవచ్చు. అందువల్ల కొన్ని నిర్దేశ స్థలములలో ప్రతి ఒకటి రెండు గంటల వ్యవధిలో గురుత్వ మాపకమును మాపనము చేయవలెను. అటు పిమ్మట కాలమునకు మాపన విలువకూ నిర్మించబడిన రేఖా పటము, స్ప్రింగు యొక్క అపసరాన్ని సూచిస్తుంది. ఈ రేఖా పటాన్నుపయోగించి స్థితి స్థాపకతకు సవరణను నిర్ణయించ వచ్చును.

గురుత్వాకర్షణకు అనువర్తింప వలసిన ఇతర సవరణలు:

1. అక్షాంశ సవరణ.
2. ఉన్నతాంశ సవరణ
3. బోగర్ సవరణ
4. స్థలాకృతి సవరణ

1. అక్షాంశ సవరణ :- గురుత్వ త్వరణం భూమధ్యరేఖ నుండి ధృవాల వైపు 978.049 నుండి 983. 221 గాలులకు పెరుగును. అనగా భూమ్యాకర్షణ శక్తి ఒక అక్షాంశము నుండి వేరొక అక్షాంశమునకు మార్పు చెందును. అందుచేత మాపనము చేయబడిన గురుత్వాకర్షణకు అక్షాంశ సవరణ ఆవశ్యకమైనది. భూమి భ్రమణాక్షముతో సౌష్ఠవ యుతమై యున్నందున రేఖాంశ సవరణ మనవసరము.

2. ఉన్నతాంశ సవరణ :- భూమి నుండి పైకి పోయిన కొలదీ భూమికేంద్రము నుండి దూరము అధిక మగును. కాబట్టి భూమ్యాకర్షణ బలము తగ్గును. గురుత్వాకర్షణ బలము భూమి కేంద్రమునుండి గల దూరపు వర్గమునకు విలోమానుపాతములో ఉండును. భూమి వ్యాసార్ధము సుమారు 6367 కిలోమీటర్లు. కనుక ఉన్నతాంశ సవరణ ఒక మీటరు ఎత్తుకు 0.3086 మిల్లిగాలులగును. గురుత్వ మాపక స్థలము నిర్దేశతలానికి పైన ఉంటే ఈ సవరణను కలపాలి. నిర్దేశ తలానికి క్రింద ఉంటే తీసివేయాలి.

3. బోగర్ సవరణ :- ఇది నిర్దేశతలానికి గురుత్వమాపక స్థలానికీ, మధ్యగల పదార్థముల ప్రాబల్యానికి సంబంధించిన సవరణ. 'బోగర్' అను శాస్త్రజ్ఞుడు ఈ సవరణను కనుగొన్నందున 'బోగర్ సవరణ' అని వ్యవహరింపబడుతోంది. పైన చెప్పిన పదార్థముల నొక పలక ఆకారములో ఊహించి, ఆ పదార్థ సాంద్రత 'ρ' అనుకున్నప్పుడు బోగర్ సవరణ ఒక మీటరు ఎత్తుకు 0.04191 ρ అగును. గురుత్వ మాపక స్థలము నిర్దేశతలానికి పైన ఉంటే ఈ సవరణను తీసివేయాలి. క్రింద ఉంటే కలపాలి.

4. స్థలాకృతికి సవరణ :- గురుత్వ మాపక స్థలం పరిసరాలలో ఎగుడు దిగుళ్లుంటే ఈ సవరణ అవసరం. కొండలు, వాగులు మొదలైన వాటి ఆకర్షణ, వాటి సాంద్రతకు అనులోమానుపాతములో ఉండును. కాబట్టి ఈ సవరణ అన్ని పరిస్థితుల లోనూ కలపాలి. ఈ సవరణను నిర్ణయించటానికి గురుత్వమాపక స్థలం చుట్టు గల ప్రదేశములో ఏక కేంద్ర వలయాలు, అదే కేంద్రముగుండా త్రిజ్యారేఖలు నిర్మించాలి. వీటివల్ల ఏర్పడిన ఖండములలోని మాధ్యమికపు ఎత్తులను కొలవాలి. అనువైన గణిత సూత్రాలలో వీటి నుపయోగించినప్పుడు స్థలాకృతికి సవరణను అంచనా వేయటం సాధ్యమవుతుంది. మాపన గురుత్వాకర్షణ బలానికి అక్షాంశ, ఉన్నతాంశ, బోగర్, స్థలాకృతి సవరణల ననువర్తింపజేసి నప్పుడు 'బోగర్ అసంగతి' మిగులును. దీనిలోని మార్పులను నిర్దేశ తలానికి క్రింద గల సాంద్రతా విభేదాలకు ఆపాదింపవచ్చును.

వివరణ

బోగర్ అసంగతి వివరణలో సాధారణంగా ద్రవ్యరాశి విస్తరణరీతిని కొన్ని సరళ జ్యామితీయపు ఆకారాలలో ఊహించుకొనవలెను. వాటి మితి, ఎత్తు, తీరు, మొదలయిన పరామితులను వీలయిన పద్ధతిలో మార్పులు చేస్తూ అట్టి ఆకారములకు గుణింపబడిన అసంగతిని బోగర్ అసంగతితో పోల్చి, ఈ రెండు అసంగతులు ఒకటయినప్పుడు అప్పటి పరామితులు భూ పటలము నందు గల భౌమ శిలా విన్యాసములకు సంబంధించినవిగా నిర్ణయింప నగును. సహజంగా గురుత్వ సర్వేక్షణలు అతి శీఘ్రంగానూ, స్వల్ప వ్యయముతోనూ జరుపబడతాయి. కాబట్టి ఈ రకమయిన పరిశోధనలు ముఖ్యముగా పూర్వ పరీక్షణకు హెచ్చుగా ఉపయోగింపబడుతున్నవి. ఇట్టి పరిశోధన ఫలితాలను బట్టి అధిక వ్యయముతో కూడుకొన్న భూకంపన, విద్యుదాధార, విద్యుదయస్కాంత సర్వేక్షణలకు ప్రణాళికలు తయారు చేయుటకు వీలగును.

అన్వేషణ ఫలితాలు

గురుత్వాకర్షణ పద్ధతి ముడియినుము, సల్ఫైడ్, క్రోమైట్, రాగి, నికెల్, ఎపటైట్, కొరండమ్, గంధకము, లవణము, బొగ్గు మొదలయిన ఖనిజ నిక్షేపాలను కనుగొనడానికి అనువైనది. ఖనిజ తైలము, సహజ వాయువులు ఏర్పడే అవకాశములు హెచ్చుగ గల లవణ కలశములను, అపనతులను కనుగొనుటలో ఈ పద్ధతి విశిష్టమైనది. గడచిన అర్ధ శతాబ్దిలో మన దేశము భూభౌతిక అన్వేషణలో ప్రశంసా పాత్రమయిన ప్రగతిని సాధించెను. నేడు భూ భౌతిక సర్వేక్షణలను భారత భౌమ సర్వేక్షణ, ఖనిజతైల వాయు కమిషను, జాతీయ భూ భౌతిక అనుసంధాన సంస్థలు నిర్వహించుచున్నవి. తైల, సహజ వాయువుల అన్వేషణలో చెప్పుకొన దగినవి గుజరాత్‌లో అంకలేశ్వర్, కేంబే, కలోల్, నవగాం; అస్సాంలో రుద్రసాగర్, లక్వ మొదలయిన ప్రాంతాలు. నేటి ప్రపంచ తైల సంక్షోభంలో భారత దేశానికి 'బొంబె హై' ఒక ఆశాకిరణము. ఖనిజ నిక్షేపాల అన్వేషణలో

భారత దేశము సాధించిన మంచి ఫలితాలకు ఖేత్రి, సింగ్భమ్, అగ్నిగుండాలలోని రాగి నిల్వలు ఉదాహరణ.

గురుత్వాకర్షణ పద్ధతుల నుపయోగించి క్యూబాలో క్రోమైట్, కెనడాలో ముడియినుము, రష్యా, పశ్చిమ జర్మనీ, రుమేనియా, మెక్సికోలలో లవణ కలశములు కనుగొనబడినవి.

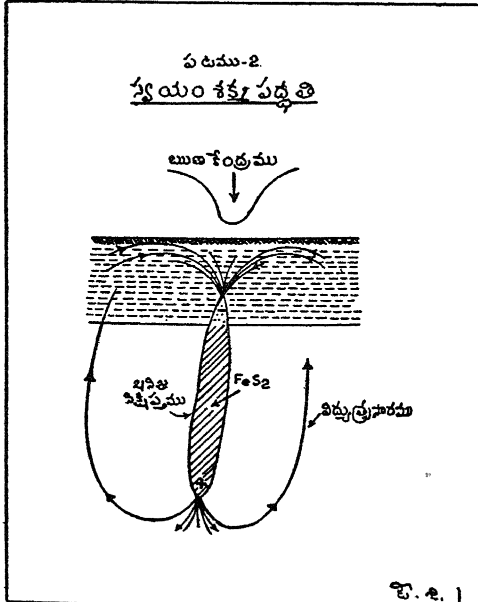
డా॥ బి. సుందరరామరావు .

212. విద్యుదాధార పద్ధతులు

భూ భౌతికాన్వేషణలలో విద్యుదాధార పద్ధతులు అతిముఖ్యమైనవి. విద్యుత్పద్ధతులలో 1. స్వయం శక్మపద్ధతి. 2. విద్యుద్వాహక పద్ధతి 3. ప్రేరిత ధృవణ పద్ధతి. 4 వెల్ లాగింగ్ పద్ధతి ముఖ్యమైనవి.

ఒక్క స్వయం శక్మ పద్ధతి మినహా మిగతా విద్యుత్పద్ధతులన్నియు భూ భిత్తికల విద్యున్నిరోధక (లేక విద్యుద్వాహక) శక్తులలోని తారతమ్యముపై ఆధారపడి యున్నవి.

1. స్వయం శక్మ పద్ధతి భూమి యందలి పర్యాప్త జలమువలన లోహ ఖనిజములలో జరుగు ఆక్సీకరణముపై ఆధారపడియుండును. అటువంటి ఖనిజ నిక్షేపము పాక్షిక ఆక్సీకరణమునకు గురియగుటవలన (పటము 1) చుట్టూ ఉన్న జలనిలయములో చిన్న విద్యుద్ఘట పరిస్థితి ఏర్పడును. దీనివలన స్వచ్ఛంద అయత్న కృత శక్మ శక్తివలన విద్యుత్తు భూమిలో నుండి పైకి, పై నుండి క్రిందికి ప్రవహించుచుండును. జాగ్రత్తమైన ప్రాంతీయ సమవిద్యుత్ శక్మ శక్తి పటములను తయారు చేయుట ద్వారా, నిధులను గుర్తించ వచ్చును. నిర్ధృవణ విద్యుదగ్రముల నుపయోగించి 'విద్యున్మాపకము' ద్వారాగాని, శక్మమాపకము ద్వారాగాని ఈ శక్తిని కొలిచెదరు. విద్యుత్ శక్మ శక్తి అసామాన్య స్థితిలో కన్పట్టిన, నిధి సూచనలు తెలియనగును.



(పటము 1) స్వయం శక్మ పద్ధతి.

లోహ ఖనిజములు-ముఖ్యముగా ఇనుము, రాగి అల్యూమినియం వంటివి- మంచి విద్యుద్వాహకములు. అట్లే అభ్రకము, ఇసుకరాయి వంటివి విద్యున్నిరోధకములు. భూ భిత్తికలు లోహాలోహ మిశ్రితములు గనుక వాటి విద్యుద్వాహక శక్తి మారుచుండును.

ఒక సజాతీయ ఘనాకార శైలిక నుండి క్రమమైన విద్యుత్‌ను ప్రసరింప చేసినపుడు దాని విద్యున్నిరోధమునకూ ఆకారమునకు గల సంబంధమే 'విశిష్ట నిరోధక శక్తి' అనబడును.

$$\text{విశిష్ట నిరోధక శక్తి } '\rho' = \frac{R \times A}{L}$$

ఇందులో R = విద్యున్నిరోధము

A = ఘనాకార శైలిక ఉపరితల వైశాల్యము

L = ఘనము ఎత్తు.

213. విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులతో భూ భౌతిక అన్వేషణ

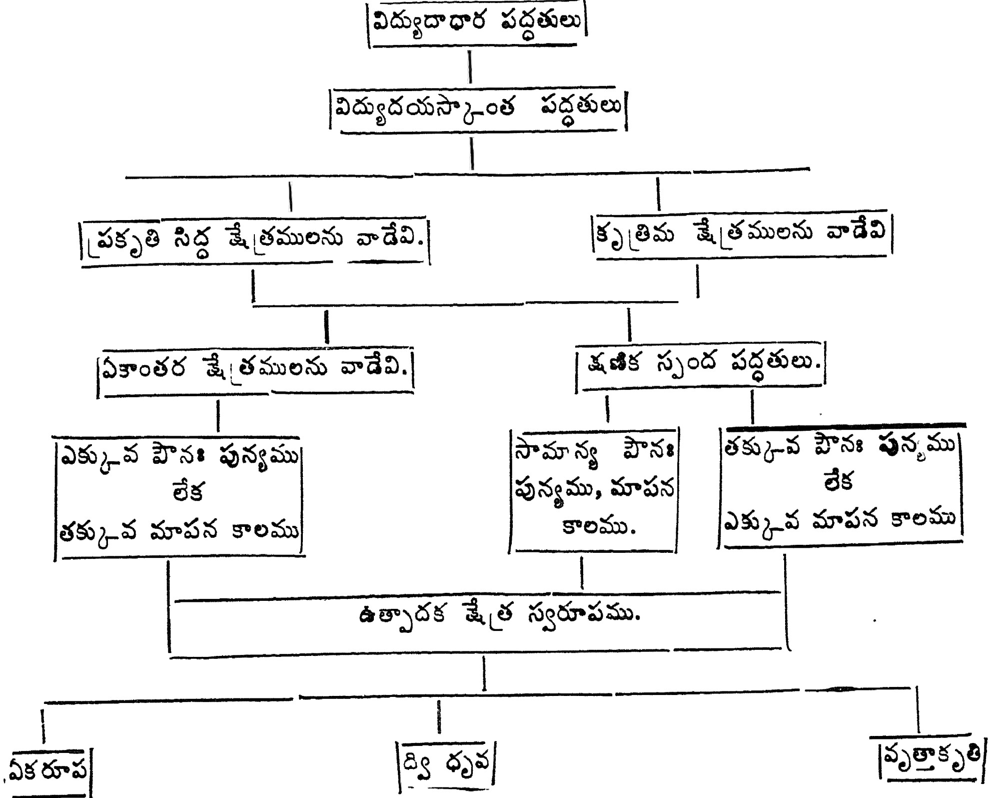
భూ భౌతిక అన్వేషణా పద్ధతులలో విద్యుదాధార పద్ధతులు అతి ముఖ్యమైన కోవకు చెందినవి. ఈ పద్ధతులలో చాలా వైవిధ్యం కలిగిన పెక్కు రూపాంతరాలుండుట వలన వాటిని (i) *విద్యుదాధార పద్ధతులు* (ii) *విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులు,* అని రెండుగా విభజించి చెప్పటం వ్యావహారికమైంది. భూమిలో విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రాల ప్రసారాన్ని పరిశీలించడమే ఈ రెండు పద్ధతులలో కూడా గల ముఖ్యోద్దేశము. కాని కేవలం విద్యుదాధార పద్ధతులనబడే వాటిలో ఈ విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రాలలోని విద్యుదంశాన్ని మాత్రమే సామాన్యంగా కొలవటము, క్షేత్ర ప్రసారానికి స్థిర విద్యుదంశ వాహక సూత్రాలను మాత్రమే అనువర్తింప చేయడం జరుగుతుంది. వీటిలో ఒక వేళ అయస్కాంత క్షేత్రమాపనం జరిగినప్పటికీ, దానిని స్థిర విద్యుత్‌క్షేత్రాల ఉపఫలంగా మాత్రమే భావిస్తాము. అయితే, విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులలో, ముప్పాతిక మూడుపాళ్ల సందర్భాలలో, విచలిత క్షేత్రాలను ఉపయోగిస్తారు. కాబట్టి విద్యుదంశానికి, అయస్కాంత అంశానికి గల పరస్పర ప్రభావిక చర్య మారుతూ, క్షేత్ర నిర్దేశం చేసేటప్పుడు ఈ చర్యను లెక్కలోకి తీసుకోవడం తప్పనిసరి అవుతుంది. కనుక ఈ పద్ధతులకూ స్థిరక్షేత్ర పద్ధతులకూమధ్య - సిద్ధాంతికంగాను, ప్రాయోగికంగాను-చాలా తేడా ఉంటుంది.

విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులను మనము కేవలము విచలిత క్షేత్రాలను వాడేవిగా నిర్దేశించి నప్పటికీ, వాటిని చాలా రకాల వర్గాలుగా విభజించ వలసి వస్తుంది. ఇటువంటి వర్గీకరణ చేయటానికి మనకు-ముఖ్యంగా క్షేత్ర ప్రకృతిని బట్టి, కొలిచే పరామితిని బట్టి, మాన పద్ధతి అనువర్తనాన్ని బట్టి-వీలున్నది. ఇక ప్రతి వర్గంలోను, మరెన్నో రకాలు కూడా ఉండవచ్చు. ఇవి ఎలా సంభవమో చూద్దాము.

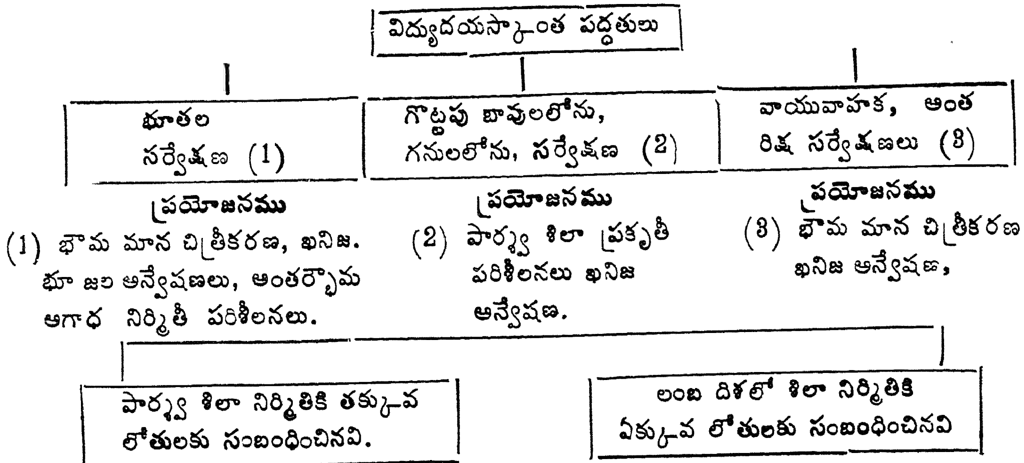
విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులలో వాడే క్షేత్రాలు: (i) ఏకాంతర హరాత్మక క్షేత్రాలు గానీ, (ii) స్పంద క్షేత్రాలు గానీ, అయిఉంటాయి. ఏకాంతర క్షేత్రాలు కాలంతో మారినా కూడా, వాటిని నిర్విరామంగా ఉత్పాదన, మాపన చేయ వచ్చును. స్పంద క్షేత్రాలు చాలా తక్కువ కాల వ్యవధిలో ఉత్పాదితాలై కొంత పరిమాణానికి పెరిగి, తరువాత క్షీణించి పోతాయి. కనుక వాటికి క్షణిక ప్రవాహ క్షేత్రాలని కూడా పేరున్నది. ఏకాంతర క్షేత్రాలను వాడినట్టయితే క్షేత్ర పౌనఃపున్యమును, స్పంద క్షేత్ర పద్ధతులలో ప్రవాహానంతరాన మాపన కాలమును ముఖ్య పరామితులుగా పరిగణిస్తారు. ఇటువంటి విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రాలు ప్రకృతి సిద్ధమైనవి కృత్రిమమైనవి కూడా ఉన్నాయి. విద్యుదయస్కాంత సర్వేక్షణలు ఈ కారణంగా అనేక రూపాలలో వాడబడు తున్నాయి.

ఇక విద్యుదయస్కాంత పద్ధతుల మూల సూత్రాలను పరిశీలిద్దాము. వీటన్నిటిలోను విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రాల పరస్పర ప్రాభావిక చర్య ముఖ్య పాత్రను వహిస్తుందని పైన పేర్కొన్నాను. ఏదైనా ఉత్పాదకాన్ని వాడి, కావలసిన యానకంలో(అంటే భూమిలో) విచలిత విద్యుత్‌క్షేత్రాన్ని సృజించడం అంత కష్టతరం కాదు. విద్యుత్‌క్షేత్రాలతో పాటు అయస్కాంత క్షేత్రాలు కూడా ఎల్లప్పుడు అనుసరించి ఉంటాయి. కనుక అటువంటి ప్రాథమిక అయస్కాంత క్షేత్రాలను యానకంలో గాని, యానకం పైన గాని కావలసిన చోట కొలువవచ్చును. అదేకాక ప్రాథమిక (విచలిత) అయస్కాంత క్షేత్రంలో మరేదైనా విద్యుద్వాహకమైన వస్తువున్నట్లయితే, దానిలో గౌణ విద్యుత్క్షేత్రాలు ప్రేరేపింపబడతాయి. గౌణ విద్యుత్ప్రసారము జరిగేటప్పుడు, గౌణ అయస్కాంత క్షేత్రాలు కూడా అలాగే ఉత్పన్న మౌతాయి.

కనుక, భూతలంపై ఎక్కడయినా కృత్రిమంగా జనింప చేసిన ప్రాథమిక విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రాల పరామితిని మరెక్కడైనా కొలిచినప్పుడు ఆ క్షేత్రంలో ఏవైనా గౌణ క్షేత్ర అంశాలున్నట్లయితే, అవి అసంగత విద్యుద్వాహక పదార్థాల ఉనికిని, ఇతర పరామితులను సూచిస్తాయి. కాబట్టి, విద్యు



వీటినే, నిర్దేశమును బట్టి ప్రయోజనమును బట్టి కూడా విభజించ వచ్చును.



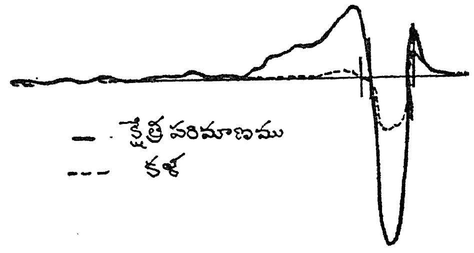
ద్వాహకత, అయస్కాంత శీలత, ప్రవేశ్య శీలత లలో మార్పులు గల వివిధ శిలలను, భూ విన్యాసాలను, గుర్తించి తెలుసుకొనడానికి విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులను వాడవచ్చును. ఈ విధంగా విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులను వెనుక టిపుట (925)లోని చార్టులోచూపినపద్ధతిలో విభజించవచ్చు.

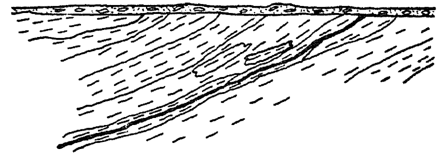
ఇటువంటి వర్గీకరణ ననుసరించి ప్రస్తుత కాలంలో అసంఖ్యాకములైన రకములు, భిన్నములు అయిన పద్ధతులు ఉపయోగంలో ఉన్నాయి. ఇంకా వాడుకలోకి వస్తూఉన్నాయి. మచ్చుకు కొన్ని ముఖ్య ప్రాతినిధ్య రకములను మాత్రం ఇక్కడ పరిశీలిద్దాము.

అ. భూతల ద్విధృవ ఏ కాంతరక్షేత్ర ప్రొఫైలింగ్ పద్ధతి :

భూమి ఉపరితలానికి అనతి లోతులలో గల పార్శ్వ నిర్మితిలోని తేడాలను తెలుసుకోడానికి ఈ పద్ధతిని వాడతారు. దీనిలో ప్రాథమిక అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని భూమిలో కృత్రిమంగా ప్రేరేపించడానికై భూతలంపై ఉంచిన ఒక తీగ చుట్టలోకి ఏకాంతర విద్యుత్తును దాదాపు 100 నుండి 10,000 హెర్ట్జ్‌ల పౌనఃపున్యంతో ప్రవహింప జేస్తారు. తత్ఫలితంగా జనించే విద్యుదయస్కాంత క్షేత్ర అయస్కాంత అంశాన్ని భూతలం పైన కొద్ది దూరం (దరిదాపు 100 మీ. వరకు) లో గల మరొక తీగె చుట్టలో ప్రేరేపింపబడే విద్యుచ్చాలక శక్తిని కొలవడం ద్వారా తెలుసుకుంటారు.(చూడు: పటము2)

గౌణ విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రాల పరిమాణముల, సాపేక్షికమైన కళల (Relative Phases) ను కూడా కొలవదగిన ప్రత్యేక పరికరాలు ఉపయోగిస్తారు తీగె చుట్టల మధ్య ఒకే దూరం సాపేక్ష స్థితిని ఉంచుతూ రెంటినీ భూమిపై ఒక చోటినుండి





(పటము 1) భూతల ద్విధృవ ఏకాంతం క్షేత్ర ప్రొఫైలింగ్ పద్ధతి.

మరొక చోటికి కదుపుతూ గౌణ క్షేత్ర పరామితులను కొలుస్తూ ప్రొఫైలింగ్ అనబడే పార్శ్వ పరిశీలన చేస్తారు. సర్వేక్షణా ఫలితాలను,పటము1 లో చూపిన రీతిగా, చిత్రీకరించి, అసంగత యానకాల ఉనికిని గుర్తింపవచ్చును. భూతల విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులలో ఇది చాలా ముఖ్యమైనది.

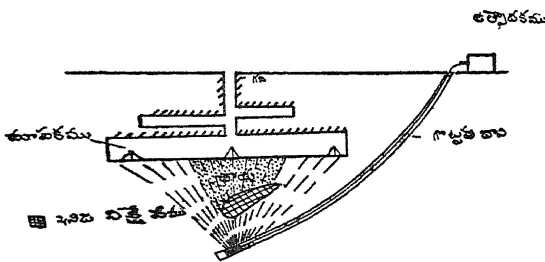
ఐతే ఇటువంటి సూక్ష్మ పద్ధతులే కాక కొన్ని రూపాంతరములు, అధునాతన పద్ధతులు వాడటం మూలంగా లోహ ఖనిజ అన్వేషణకే కాక, భౌమ మానచిత్రణకు, భూజల అన్వేషణకు, కూడా అతి సౌకర్యవంతములైన పరికరాలు ఉపయోగపడుతున్నాయి. (ఉదాహరణకు ఉస్మానియా వి. వి. భూ భౌతిక శాస్త్ర విభాగములో తయారు చేసిన D I P F అనబడే సాధనము.)

ఆ. అధిక పౌనఃపున్య విద్యుదయస్కాంత రేఖా చిత్రణము :-

భూమిలోత్రవ్విన గొట్టపుబావులలోతులలో పరిసరాలను అన్వేషించాలన్నా, గదుల కుహరముల చుట్టుప్రక్కల ఉన్న ఖనిజ నిక్షేపాల రూపాలను తెలుసుకోదలచినా ఈ విద్యుదయస్కాంత పద్ధతిని

వాడవచ్చు. దీనిలో, ఉత్పాదక మాపన పరికరాలలో ఏదో ఒకదానిని భూమిలో(గనిలో గాని,గొట్టపు బావిలో గాని) ఉంచి, రెండవ పరికరాన్ని అన్వేషణా స్థలంలో (భూతలం మీదగాని, లేక భూతలం క్రింద గల బావిలోనో, గనిలోనో) కదుపుతూ, విద్యుదయస్కాంత క్షేత్ర పరిమాణాన్ని కొలుస్తారు. ఉత్పాదక మాపన పరికరాల మధ్యగల యానక విద్యుద్వాహక శక్తికి అనుగుణంగా, క్షేత్రబలము క్షీణిస్తుంది. కాబట్టి, యానక ధర్మాలను అంచనా వేయవచ్చును.

అయితే పైన చెప్పిన భూతల సర్వేక్షణా పద్ధతి (అ) కు, దీనికి గల తేడా విద్యుదయస్కాంత తరంగ దైర్ఘ్యమునకు, ఉద్పాదక మాపకాల మధ్య దూరానికి సంబంధించినది. ఈ పద్ధతిలో అతి ఎక్కువ పౌనఃపున్యము, దాదాపు 10 మెగాహెర్ట్జ దాకా కల క్షేత్రాలను, తక్కువ దూరాలను ఉపయోగిస్తారు. భూతల ద్విధృవ పద్ధతిలో తక్కువ పౌవఃపున్యము, ఎక్కువ దూరాలు వాడటం కద్దు. రేఖా చిత్రణ పద్ధతిలో సామాన్యంగా 50. మీ. పైన దూరాలు ఉపయోగించరు (2వ పటము). దీని



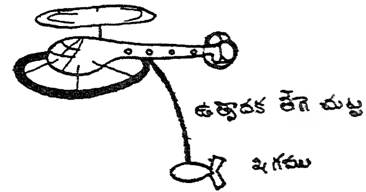
(పటము 2) అధిక పౌనః పున్య విద్యుదయస్కాంత రేఖా చిత్రణము

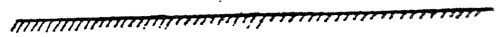
ఫలితాలనువాడి, విద్యుద్వాహక పదార్థాల రూపాన్ని వాటి ఛాయా చిత్రణ ద్వారా కనుక్కొనవచ్చును.

ఇ. వాయువాహక స్పందనక్షేత్ర పద్ధతులు:

విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులను ఆకాశంలో ప్రయాణం చేసే వాహకాల నుండి కూడా ప్రయోగించి, భూ భౌతిక సర్వేక్షణ చేయవచ్చును. ఈ మధ్యకాలంలో ఇట్టి పద్ధతులలో స్పందన విద్యుదయస్కాంత ప్రాథమిక క్షేత్రాలను వాడటం జరుగుతున్నది. స్పందన క్షేత్రాలవటం చేత, ఇవి ఏకాంతర క్షేత్రాలవలె నిర్విరామంగా ఉండక, కొద్ది కాలం మాత్రమే నిలిచి ఉంటాయి. తరువాత మరికొద్ది సేపు ఎటువంటి ప్రాథమిక క్షేత్రము ఉండదు. అయితే, ప్రేరిత గౌణ క్షేత్రాలు, ప్రాథమిక క్షేత్రాలు లేనప్పుడు కూడ, క్రమంగా తగ్గుతూ పోతూ వాహక యానకాల ఉనికిని సూచిస్తాయి.

ఈ పద్ధతిలో సామాన్యంగా విమానాలను, హెలికాప్టర్లను వాడి, భూమికి దాదాపు 150.మీ. ఎత్తులో సర్వేక్షణలు జరుపుతారు. వాయు వాహకానికి చుట్టూ ఒక పెద్ద తీగె చుట్టను (భూమికి సమాంతర దిశలో) అమర్చి, ద్విధృవ అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రేరణకై దానిలోనికి కొన్ని మిల్లి సెకనుల కాల వ్యవధిగల విద్యుత్ స్పందనలను పంపుతారు (8 వ పటము).





(పటము 8) వాయువాహక స్పందన క్షేత్ర పద్ధతి.

వాహకానికి కొద్ది దూరంలో క్రిందకు ఒక ఖగము అనే సాధనాన్ని వ్రేలాడతీసి, దానిలో మాపన పరికరాలుంచుతారు. గౌణ విద్యుదయస్కాంత క్షేత్ర పరామితిని ఉత్పాదకంలో

స్పందన ముగిసిన తరువాత కొలవటం ప్రారంభిస్తారు. భూమిలో విద్యుద్వాహక పదార్థాలున్నప్పుడు గౌణ క్షేత్ర పరామితి వాటి కనుగుణంగా మారి, ఆకాశయానం ద్వారా భౌమ మానపట నిర్మాణము, లోహ ఖనిజాన్వేషణ, భూజల అన్వేషణ చేయటానికి వీలు చిక్కుతోంది.

పైన చెప్పిన పద్ధతుల రూపాంతరాలే కాక, విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటంలో అన్ని భాగాలను భూ భౌతిక సర్వేక్షణకై వాడేందుకు వీలున్నది. అటువంటి పద్ధతులు కూడా చాలా అభివృద్ధి అయినాయి.

శ్రీ నబ్బవీన్ మురళి.

214. భూ కంపన అన్వేషణ

భూమిలో స్థితి స్థాపక తరంగాల విస్తరణా స్వాభావికతల ఆధారంతో చేస్తున్న భౌమచ్ఛేద వివరణను భూ కంపన అన్వేషణ అంటారు. ఇటువంటి అధ్యయనాలకు కృత్రిమ స్థితి స్థాపక జనకాలు అనువైనవి. కృత్రిమ జనకాల చోట్లు వాటిలో తరంగ ఉత్తేజనా సమయాలు మన కట్టుబాటులో ఉంటాయి. కృత్రిమ జనకాలలో ముఖ్యమైనవి ప్రేల్పులు, భూ కంపన అన్వేషణలు ప్రేల్పుల సహాయంతో చేస్తారు. చమురు అన్వేషణలో అగ్రస్థానము కలది భూ కంపన అన్వేషణ.

ప్రేల్పులు భూమిలో స్థితి స్థాపక విరూపణలు కలుగ జేస్తాయి. స్థితి స్థాపక విరూపణలు స్థితి స్థాపక వస్తువులైన శిలలో కాల క్రమేణా అన్ని దిశలలో విస్తరణ పొందుతాయి. స్థితి స్థాపక విరూపణల విస్తరణనే స్థితి స్థాపక లేక భూ కంపన తరంగా లంటారు. స్థితి స్థాపక విరూపణ మన పరిమాణ,వికృతీయ విరూపణల సమ్మేళనమని ఋజువు చేయవచ్చు. ఈ రెండు విధముల విరూపణాలను సరించి సంపీడన వికృతీయ తరంగాలు శిలలలో విస్తరిస్తాయి. వీటిని శారీరక లేక వస్తు ప్రమాణిక తరంగాలని అంటారు. శక్తివంతమైన వికృతీయ తరంగాల ఉత్పాదనం కష్టతరము కాబట్టి భూ కంపన అన్వేషణలో సంపీడన తరంగాలు మాత్రం వాడబడుతున్నాయి.

సంపీడన తరంగాలు అన్వేషణలో ముఖ్యమైనవి కాబట్టి వీటి ప్రసార వేగములు వివిధ శిలలలో ప్రయోగాత్మకంగా కనుగొన బడ్డాయి. భూ కంపన అన్వేషణ అనువర్తనంలో గాని, అన్వేషణా ఫలితాల విశ్లేషణలో గాని, శిలలలో సంపీడనా తరంగాల వేగముల విలువల పూర్వజ్ఞానం అత్యవసరం. కొన్ని పదార్థాలలో మరియు శిలలలో సంపీడనా తరంగ వేగాలను క్రింది పట్టిక తెలియజేస్తుంది.

పదార్థం	వేగం		కి. మీ/సె
నీరు	1.43	—	1. 49
ఇసుక రాయి.	1.5	—	4. 0
షేలు	2.0	—	3. 5
సున్నపురాయి, డోలమైటు	2.6	—	6. 5
గ్రానైటు	4.0	—	6. 0
బసాల్టు	5.0	—	6. 5

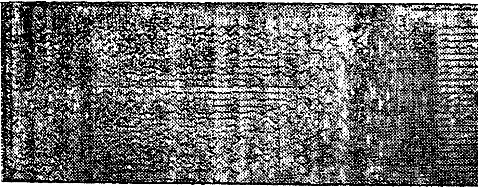
వివిధ రకాలైన శిలలు-వాటి పూర్వ చరిత్రను అనుసరించి- వేరు వేరు స్థితిస్థాపక ధర్మాలు కలిగి ఉంటాయి. ఈ కారణంగా స్థితిస్థాపక తరంగ వేగాలు వివిధ రకాల శిలా విన్యాసాలలో భిన్నంగా ఉంటాయి. అంతేకాక వివిధ శిలలు వాటి వాటి సాంద్రతలలో కూడ భిన్నంగా ఉంటాయి. శిలలలో తరంగాల ప్రసార వేగం, శిలల సాంద్రతల యొక్క లబ్ధిని తరంగ అవరోధం అంటారు. వివిధ శిలా విన్యాసాలు వివిధ తరంగ అవరోధ విలువలు కలిగియుండటం కారణంగా వివిధ శిలా విన్యాసాల స్పర్శతలాలు స్థితిస్థాపక భూ కంపన సరిహద్దులు అవుతాయి.

స్థితిస్థాపక సరిహద్దులలో పై తరంగాలు పతనమైనపుడు, తరంగ అవరోధ విలువలపై ఆధారపడే తరంగ శక్తి పరావర్తన, వక్రీభవన ప్రక్రియల పాలై, పరావర్తన, వక్రీభవన తరంగాలకు పంచబడుతుంది. పతన తరంగం ఈ విధంగా దిశమార్పులు పొంది పై సరిహద్దు కిరువైపుల విస్తరణ పొందుతుంది. ఈ విధంగా భూతలం నుంచి క్రిందికి ప్రయాణంచేస్తున్న తరంగాలు మళ్లీ భూతలాన్ని చేరుకుంటాయి. భూతలమున పరావర్తన లేక వక్రీభవన తరంగాలను పరిశోధించి, భూ అంతర్భాగముల నిర్మితిని పై విధంగా కనుక్కోవచ్చు. భూ కంపన అన్వేషణ-ఆధారపడుతున్న పరావర్తన లేక వక్రీభవన తరంగాల విస్తరణల ఆధారంగ, పరావర్తన భూ కంపన-అన్వేషణ,వక్రీభవన భూకంపనఅన్వేషణఅనే-రెండు ముఖ్య పద్ధతుల క్రింద వర్గీకరింప బడింది. భూ కంపన తరంగాల విస్తరణా మార్గాలను కిరణాలని అంటారు. పతన కిరణం, తక్కువ తరంగ అవరోధంగల శిలల నుండి, ఎక్కువ తరంగ అవరోధ శిలా సరిహద్దులోకి ప్రవేశిస్తున్నప్పుడు, ఒక నిర్ణీత కోణంలో వక్రీభవనం పొందిన తరంగముగా ఈ సరిహద్దు గుండా ప్రసరిస్తుంది. ఇటువంటి నిర్ణీత కోణాన్ని సందిగ్ధ కోణం అంటారు. ఈ కోణంలో స్థితిస్థాపక తరంగాలు తక్కువ నుండి ఎక్కువ తరంగ అవరోధ శిలా సరిహద్దుపై పతనమైనపుడు సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం పొందుతాయి. ఈ విధంగా సరిహద్దు గుండా విస్తరిస్తున్న వక్రీభవన తరంగం పైయానకంలో గౌణ తరంగాలను ఉత్తేజింప చేస్తుంది. ఇవి ఆయా సరిహద్దుల సంధిగ్ధ కోణాలలో బయలుదేరి భూతలాన్ని చేరుకుంటాయి. వక్రీభవన పద్ధతిలో ఇటువంటి వక్రీభవన తరంగాల విస్తరణ పరిశోధింప బడుతుంది.

భూకంపనాన్వేషణలో పరిశోధించే తరంగాలు తప్ప, మిగిలిన గుర్తింపబడ్డ తరంగాలను, రొద తరంగాలంటారు. ప్రతి భూకంపన పద్ధతిలో కూడ ఇటువంటి రొద తరంగాలు మాత్రమే కాక, భూ తలాన అవిరామంగా పారిశ్రామిక, మానవ సంచార ఫలితంగా మరియు, నితర విధముల, సంభవిస్తున్న రొద తరంగాలను కూడ ఎదుర్కొనవలసి వస్తుంది. ఇటువంటి రొద తరంగాలను మైక్రోసైమ్స్ అంటారు.

పరావర్తన, వక్రీభవన తరంగాలను - భూ తలాన ప్రేల్పు బిందువు నుండి, నిర్ణీత దూరములలో-శోధకముల నుపయోగించి రికార్డు చేస్తారు. ఈ శోధకాలు విద్యుదయస్కాంత పరివర్తకాలు. వీటిని జియో ఫోన్లు లేక సైస్మామీటర్లు అని అంటారు. ఈ భూ కంపన తరంగాలు-భూ తలము వద్ద కల్గించే-భూ కణ కదలికలతో బాటు కదలి, ఈ కదలికల కనుగుణమైన విద్యుత్ప్రవాహమును ఇవ్వకలుగుతాయి. జియోఫోన్లలో ఉత్పన్నమైన విద్యుత్ప్రవాహపు విలువలు తక్కువగా ఉంటాయి. విద్యుత్ ప్రవృద్ధకాల నుపయోగించి పై విద్యుత్ప్రవాహాన్ని, సాధారణంగా లక్ష రెట్లు పెంపొందిస్తారు. భూ కంపన అన్వేషణా పద్ధతిలో అనవసరమైన రొదలను తగ్గించి, పరిశోధించే తరంగాలను మాత్రం సాధ్యమైనంత స్పష్టంగా రికార్డు చేయ

టానికి విద్యుత్ ఫిల్టర్లను వాడుతారు. ప్రవృద్ధ కాలంలో పెంపొందింపబడి ఫిల్టరు చేయబడిన విద్యుత్ సంకేతాలను గాల్వనీమాపకాలకు కలుపుతారు. గాల్వనీ మాపకాలలో తీగ చుట్ట కదలి, ప్రత్యేక అమరికలచేత ఫోటో కాగితాల పై తరంగాలు రికార్డవుతాయి. గాల్వనీమాపకాలు, ఫోటో అమరికలే కాక ప్రేల్పుసమయము మరియు తరంగ అవతరణ కాలములు నిర్ణయించడానికి ప్రత్యేక ఏర్పాట్లు గల ఈ పరికరాన్ని భూ కంపన (సైస్మిక్) ఆసిలోగ్రాపు (అ) (పటము 1) అంటారు.



(పటము 1) పరావర్తన రికార్డు
ప్రేల్పు సమయము, పరావర్తన తరంగము.

భూ కంపన అన్వేషణా పరికరాలను సైస్మిక్ స్టేషన్లు లేక భూ కంపన పరికరాలంటారు. ప్రతి భూ కంపన తరంగమూ 12 లేక 24 బిందువులలో ప్రతి బిందువునకు ప్రత్యేక జియోఫోను, ప్రవృద్ధకం మరియు గాల్వనీమాపకం ఈ క్రమంలో కలిపిన, సైస్మిక్ ఛానలు ఉపయోగించి రికార్డు చేయబడుతుంది. ఈ కారణంగా భూ కంపన పరికరం (స్టేషను) లో 12 లేక 24 ఛానల్సు ఉంటాయి.

భూ కంపన తరంగాల రికార్డులను భూ కంపన రికార్డు లేక సైస్మోగ్రామ్ అంటారు. ప్రస్తుతం మాగ్నటిక్ టేప్ మరియు డిజీటల్ రికార్డింగ్ పద్ధతులు అభివృద్ధి పొందిన దేశాలలో విస్తారంగ వాడుతున్నారు. భూ కంపన అన్వేషణా పద్ధతులలో గాని, పరికరాలలో గాని క్రిందటి రెండు దశాబ్దాల బట్టీ జరుగుతున్న అభివృద్ధులు వర్ణనాతీతం. భూ కంపన అన్వేషణ, దేశాల పురోగమనంలో పొందిన ప్రాముఖ్యతకు ఈ అవిరామ కృషులు తార్కాణం అనవచ్చు.

భూ కంపనాన్వేషణ ముఖ్య పద్ధతులైన పరావర్తన, వక్రీభవన పద్ధతుల భౌతిక మూలము పటం 1 లో చూపబడింది. పరావర్తన తరంగాలు సరిహద్దు 1 నుండి శోధకాలను చేరుకొనడమే కాక ఆ సరిహద్దు వద్ద నియమితమైన సందిగ్ధ కోణము కన్న తక్కువ కోణములలో పతనము చెందిన తరంగాలు, వక్రీభవనం చేత, క్రింది యానకంలోకి ప్రసరిస్తాయి. ఈ విధంగా ఒక యానకం నుండి ఇంకొక యానకంలోకి జొరబడే తరంగాలు ప్రసారణా తరంగాలని అనబడుతాయి. ఇవి రెండవ సరిహద్దు వద్ద మళ్ళీ పరావర్తనం పొంది భూతలాన్ని చేరుకుంటాయి. ఈ విధంగ రెండవ పరావర్తన తరంగము (పటము 1) పై భాగంలో చూసిన రికార్డులో వలె గమనింప బడుతుంది. రెండవ పరావర్తన తరంగము యొక్క విస్తరణా మార్గములు (కిరణములు) పటం 1 లో చుక్కల సహాయంతో చూప బడ్డాయి.

ప్రేల్పు బిందువు నుండి సూటిగా ప్రయాణించి శోధకములను చేరే తరంగాలున్నాయి. వీటిని సూటి తరంగాలని అంటారు. ఈ తరంగాలు రొద తరంగాలైనా, అవి విస్తరణ పొందిన మొదటి యానకంలో తరంగవేగాన్ని తెలియ చేస్తాయి. సూటి తరంగాల పిదపే పరావర్తన తరంగాలు రికార్డు అవుతాయి. పరావర్తన తరంగాలు ప్రేల్పు బిందువు సమీపంలో (సాధారణంగా 500 మీటర్లకు మించని) దూరాలలో ఈ బిందువునకు ఇరువైపులా రికార్డు చేస్తారు.

సరిహద్దులు 1 మరియు 2 వద్ద సంధిగ్ధ కోణాలలో పతనమైన తరంగాలు, ప్రేల్పు బిందువు నుండి, కొంత వ్యవధి దాటిన పిమ్మట భూతలంలో వక్రీభవన తరంగాలను ప్రసారం చేస్తాయి. వక్రీభవన

తరంగాలందుచేత ప్రేల్పు బిందువు సమీపంలో సంభవించవు. ఇవి మొట్ట మొదటగా భూతలాన్ని చేదించే దూరములను సందిగ్ధ దూరాలంటారు. ఈ దూరాలు సరిహద్దుల లోతులు, యానకాల తరంగ అవరోధకాల విలువలపై ఆధారపడి ఉంటాయి.

పటము 1. లో సరిహద్దు 1 మరియు 2 ల నుండి భూ తలమునకు చేరుతున్న సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం కారణంగా ఏర్పడుతున్న వక్రీభవన తరంగాల కిరణాలు అవిచ్ఛిన్న మరియు విచ్ఛిన్న గీతలలో వరుసగా చూప బడ్డాయి. భౌమచ్ఛేదంలో ఎక్కువ తరంగ వేగం గల లోతైన సరిహద్దు నుండి వస్తున్న తరంగాలు కొంతదూరం తర్వాత ప్రప్రథమ తరంగాలుగ రికార్డు అవచ్చు. ప్రతివక్రీభవన తరంగమును కొంత నిర్దిష్ట దూరములలో ప్రథమ ఆగమన తరంగాల క్రింద రికార్డు చేయ వచ్చు. ఇటువంటి వక్రీభవన పద్ధతిని ప్రథమ ఆగమన వక్రీ భవన పద్ధతంటారు. కాని ప్రస్తుతం ప్రేల్పు బిందువు వద్ద నుండి కూడ ప్రారంభించి వక్రీభవన పద్ధతిలో పరిశోధనలు చాల దూరముల వఱకు, అనగా లోతైన వక్రీభవన సరిహద్దు యొక్క తరంగాలు కూడ రికార్డు చేయగల దూరాల వఱకు శోధింప బడుతున్నాయి. ఇటువంటి భూకంపన రికార్డులలో వక్రీభవన తరంగాలు ప్రథమ ఆగమన మండలంలోనే కాక ఆ తరువాత కూడ రికార్డు అవుతాయి. ఈ పద్ధతిని అవిచ్ఛిన్న వక్రీభవన పద్ధతి అంటారు. వక్రీభవన పద్ధతులలో ప్రేల్పులు ప్రొఫైలు ఇరువైపులా, ఆఖరు శోధకపు బిందువులలో, చేయబడుతాయి.

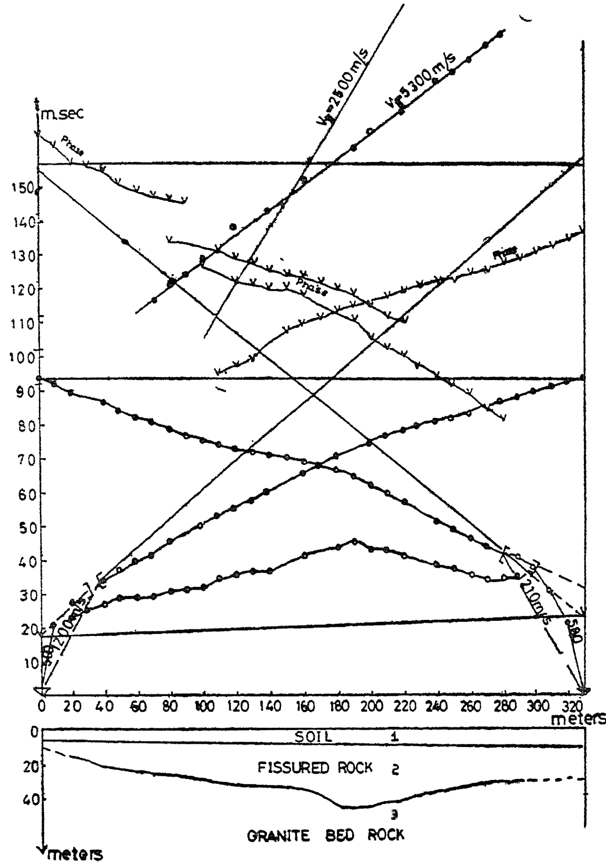
ప్రేల్పు బిందువులకు కొంత దూరములలో మాత్రము వక్రీభవన తరంగాలు సంభవిస్తాయి. కాబట్టి వక్రీభవన పద్ధతిలో పరికరాలు సరళ నిర్మితి కలిగి ఉంటాయి. వక్రీభవన పద్ధతిలో రికార్డు చేయు దూరాలు ప్రేల్పు బిందువుల నుండి కొన్ని వందల లేక వేల మీటర్లదాక కావచ్చు. ఈ కారణంగా వక్రీభవన పద్ధతిలో ప్రేల్పు సమయాలను రికార్డుపై పొందుటకు మరియు ఇతర అవసరాలకు గాను టెలిఫోన్లు లేక వైర్‌లెస్ పరికరాలు ఉపయోగించ వలసి ఉంటుంది.

పరావర్తన, వక్రీభవన రికార్డుల ఆధారంతో తరంగాల ప్రయాణకాలాలు నిర్ణయించి తరంగ అవతరణ కాలాలకు, శోధకపు దూరాలకు మధ్య సంబంధములు తెలియచేయు రేఖా చిత్రాలు నిర్మిస్తారు. వీటిని కాల-దూర రేఖలు అంటారు. పరావర్తన తరంగాల కాల-దూర రేఖలు వక్ర రేఖలు.

వక్రీభవన తరంగాల కాల-దూర రేఖలు సరళ రేఖలు. భూకంపన అన్వేషణా ఫలితాలైన కాల-దూర రేఖల విశ్లేషణ ద్వారా, ఆయా తరంగ సరిహద్దుల లోతులు, నతులు గణింప వచ్చు. భూ కంపన తరంగాల ప్రయాణకాలాలు, వాటి విస్తరణ జ్యామితీయాన్ని బట్టి, సమీకరణాలు పొందవచ్చు. ఇట్టి సమీకరణాలు తరంగాల ప్రయాణకాలములను, పరిశోధనా దూరములు, సరిహద్దుల లోతులు, నతులు మరియు తరంగాల విస్తరణా వేగములకు గల సంబంధము తెలియ చేస్తాయి. తరంగాల విస్తరణ వేగాలు ప్రత్యేక పద్ధతులలో లేక కాల-దూర రేఖల ఆధారంతో గాని, కనుగొనబడి పై సమీకరణాలలో వాడబడు తాయి. ప్రయాణ కాలాలు పరిశీలనా దూరాలు కాల-దూర రేఖలు తెలియ చేస్తాయి. కాబట్టి సరిహద్దుల లోతులు మరియు నతులు సులభంగా కట్ట బడుతాయి. భూకంపన అన్వేషణా ఫలితాలు చాల వరకు 'ఆనలిటికల్' పద్ధతులలో వితరణ చేస్తారు. ఉదాహరణకు హైదరాబాదు గ్రానైట్ ప్రాంతంలో వక్రీభవన పద్ధతి నుపయోగించి కనుగొన్న శైథిల్య, ఆధార పొరల (ఉస్మానియా విశ్వ విద్యాలయం,

భూ భౌతిక శాఖ వారిచే కనుగొన బడిన) నిర్మితి (క్రింది) పటము 2లో చూపబడింది.

వక్రీభవన, పరావర్తన పద్ధతుల అన్వేషణా ఫలితాలను బట్టి భౌమ చ్ఛేదములు లేక నిర్మితీయ మానపటాలు నిర్మించి, ఆయా ప్రాంతాలలో ఎదుర్కొంటున్న భౌమ సమస్యలు పరిష్కరింప బడుతాయి. పరావర్తన భూ కంపన అన్వేషణా ఫలితాలు ప్రస్తుతం గణన యంత్రాల మరియు స్వయం ప్రవర్తక పరికరాల సహాయంతో శీఘ్ర కాలంలో విదితాలై, సవిస్తర ప్రదేశాల భౌమ నిర్మితులు సునాయాసంగ ప్రదర్శింప బడుతున్నాయి. భూ కంపన అన్వేషణా పద్ధతులు చమురు అన్వేషణలో విస్తృతి కలిగియున్నా, నేడు ఇతర ఖనిజాల అన్వేషణలోనూ, ఇంజనీరింగ్ మరియు మైనింగ్ సమస్యల పరిష్కారంలోనూ ప్రశంసనీయమైన పాత్రను కలిగి ఉన్నాయి.



(పటము 2) హైదరాబాదు గ్రానైటు ప్రాంతంలో వక్రీభవన భూకంపన రికార్డుల ఆధారంలో కట్ట బడిన కాల- దూర రేఖలు (అ)నాటి విశ్లేషణ ఫలితంగా నిర్మించిన భౌమ చ్ఛేదము(ఆ). 1-మృత్తిక పొర, 2-శైథిల్య పొర, 3-ఆధార గ్రానైటు శిల.

డా॥ యం. ఎన్. విజయ రాఘవ.

215. భూ భౌతిక అన్వేషణలో కొన్ని గౌణ పద్ధతులు

రేడియో ధార్మిక, భూ రసాయన పద్ధతుల సూత్రాలు, పరికరాలు, ఒక ఉదాహరణ:

ప్రకృతిలో కొన్ని మూలకాలు స్వాభావికంగా అస్థిరాలై [ఆల్ఫా, బీటా, గామా వికిరణాల్ని ఉద్గారం చేస్తూ], కొలవదగ్గ నిర్ణీత రేటున వేరొక మూలకంగా అయత్న కృత విఘటనం చెందుతాయి. ఇదే రేడియో ధార్మికత. ఈ విధంగా వెలువడిన వికిరణాలు ఆ వికిరణాన్ని వెలువరించిన రేడియో ధార్మిక కేంద్రకాన్ని గుర్తించడానికి 'వ్రేలిముద్ర' లా పనికివస్తాయి. తద్వారా, రేడియో ధార్మిక ఖనిజ నిక్షేపాలనూ (అనగా, యురేనియం, థోరియం, పొటాసియం నిక్షేపాలనూ) 'మార్గదర్శినులు' గా వినియోగపడే స్వల్ప పరిమాణాల్లో ఉన్న రేడియో ధార్మిక మూలకాలు గలిగిన శిలల, ఖనిజాల నిక్షేపాల ఉనికినీ తెలుసుకోవడానికి సాధ్యమౌతోంది. ఫాస్ఫరైట్లు, వజ్రమయ కింబర్లైట్లు, పార్ఫిరి, రాగి నిక్షేపాలు, బాక్సైట్లు మొదలైన వాని అన్వేషణలు ముందు చెప్పిన దానిలో రెండో సూత్రాన్ననుసరించి జరుపబడుతున్నాయి.

రేడియో ధార్మిక పద్ధతిన అన్వేషణలలో ఆల్ఫా వికిరణాలు ఉపయోగపడవు (అత్యల్పమైన వ్యాప్తి కారణంగా - గాలిలో కొద్ది సెంటి మీటర్లు శిలలో కొద్ది పదుల మైక్రాన్లు మాత్రమే). వికిరణ జనకానికి బాగా దగ్గర్లో శోధకాన్ని ఉంచగల సందర్భాల్లో, బీటా వికిరణాల్ని ఉపయోగించవచ్చు. కాని బాగా ప్రాచుర్యం పొందిన పద్ధతి మాత్రం గామా కిరణాల్ని ఉపయోగించడం - వీని వ్యాప్తి గాలిలో కొన్ని వందల అడుగుల వరకూ, శిలల్లో అయితే కొన్ని అడుగుల వరకూ ఉంటుంది.

రేడియో ధార్మిక అన్వేషణల్లో, గీగీర్ ముల్లర్ (జి. యం), సింటిలేషన్ కౌంటర్లు తరచు ఉపయోగించబడే పరికరాలు. ఎక్కువ ఖరీదైనప్పటికీ, సింటిలేషన్ కౌంటర్, జి. యం కౌంటర్ కంటె హెచ్చు సూక్ష్మగ్రాహ్యత, దక్షత కలిగి ఉంటుంది. ఇంతేకాక, (గామా వికిరణా లను కనుక్కోడానికి థాలియం ఉత్తేజిత సోడియం అయొడైడ్ స్ఫటికాన్ని వాడుతూఉండే) సింటిలేషన్ శోధకాల్లో స్పంద పరిమితి పతనకిరణ శక్తికి అనుపాతంగా ఉండడం వల్ల, రేడియో ధార్మిక ఉద్గారకాన్ని 'వ్రేలిముద్ర' వలె గుర్తించడం జరుగుతుంది. సింటిలేషన్ గామా వర్ణపట మాపనలో ఈసూత్రాన్ని ఉపయోగిస్తారు. వేలాది చానల్స్ గలిగిన గామా వర్ణపట మాపకము లీనాడు లభ్యమౌతున్నాయి. క్షేత్ర మాపకాలలో సులభంగా తీసుకు పోగలిగిన గామా స్పెక్ట్రామీటర్లలో సాధారణంగా Th - 232 (2. 68 ఎం. ఈ. వీ- Tl - 208), U - 238 (1. 76 ఎం. ఈ. వీ- Bi - 214), K - 40 (1. 46 ఎం. ఈ. వీ)లను గుర్తించడానికి మూడు చానల్స్‌తో బాటు, మొత్తం గామా తీవ్రతని కొలవడానికి వేరొక చానల్ కూడా ఉంటుంది. ఈ పరికరం అన్వేషణలలో ముఖ్యపాత్ర వహిస్తోంది.

సింటిలేషన్ కౌంటర్‌ని గాని, జి. యం. కౌంటర్‌ని గాని స్విచ్ ఆన్‌చేసినప్పుడు ఎప్పుడూ ఎంతో కొంత స్వల్పమైన రీడింగ్ చూపిస్తుంది. దీనిని 'బాక్‌గ్రౌండ్' అంటారు. ఈ బాక్‌గ్రౌండ్ మూడు కారణాల వల్ల ఏర్పడవచ్చు.

(i) రోదసి వికిరణాలు (రోదసి నుంచి ఎప్పుడూ భూమిని చేరుతూండే శక్తివంతమైన కిరణాలు);

(ii) కౌంటర్ పదార్థాలలో ఉన్న రేడియో ధార్మికమాలిన్యాలు;

(iii) పరిసరాలలోని రేడియో ధార్మికత.

సున్నపురాయి గల ప్రదేశాలలో కంటె గ్రానైటు ప్రాంతాలలో బ్యాక్ గ్రౌండ్ హెచ్చుగా ఉంటుంది. అణ్వాస్త్ర పాటవ పరీక్షల వలన వాతావరణం లోని బ్యాక్‌గ్రౌండ్ బాగ ఎక్కువగుచుండుటవలన అణు విచ్ఛిత్తి శకలాలు బాగా విక్షేపణ చెందేవరకు గాని, దాదాపు, పూర్తిగా విఘటనం పొందే వరకు గాని రేడియో ధార్మిక సర్వేక్షణలు జరపడం వీలగుటలేదు. మొత్తం రేడియో ధార్మికత విలువనుంచి బ్యాక్ గ్రౌండ్‌ని తీసివేయగా వచ్చేది నికరరేడియో ధార్మికతా విలువ.

విస్తరించి ఉన్న రేడియో ధార్మిక జనకం పట్ల ఏ కౌంటర్ యొక్క అనుక్రియ అయినా, దాని శోధక పదార్థం,ఆ జనకం యొక్క మధ్య బిందువు వద్ద చేసే ఘనకోణంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. అందువల్ల ఒకే కౌంటర్, ఒకే స్థలంలో, చేతిలో పట్టుకోవడాన్నిబట్టి గాని నేలమీద ఉంచడాన్ని బట్టిగాని లేదా, భూ భిత్తికలలో ఉంచడం వల్ల గాని విభిన్నమైన రీడింగులను చూపిస్తుంది. గుర్తించ బడిన రేడియో ధార్మిక గరిష్ఠత వాయు వాహ సర్వేక్షల్లో గుర్తించబడినది కావచ్చు; అల్ప రేడియో ధార్మికత గలిగి బాగా విస్తరించి ఉన్న గ్రానైటు శిలల వల్ల కావచ్చు; లేదా అల్ప ప్రమాణంలో ఉండి హెచ్చు ధార్మికత కలిగిన పిచ్ బ్లెండ్ వల్లనైనా సూచింపబడవచ్చు. అందుచేత, రేడియో ధార్మికత పరిశీలనా దత్తాంశాల అర్థ వివరణ సాధించడంలో ఘనకోణపు ప్రభావాన్ని, మొత్తం ద్రవ్యరాశి ప్రభావాన్ని పరిగణించాలి.

హెచ్చు శ్రేణి ధాతువునుంచి వచ్చే వికిరణాల్ని రెండడుగులు మందం గల ఖనిజరహిత భగ్న రహిత శిల యించుమించు పూర్తిగా నిరోధిస్తుంది. కాని నిజ పరిస్థితి మాత్రం అంత నిరాశాజనకం కాదు. శిలా విన్యాసాలలోని భ్రంశాలు, సంధానాలు, విభంగాలలోంచి కొద్దిపాటి రేడాన్ థోరాన్‌లు వెలికి వస్తుంటాయి. లేదా, నీటిలో కరిగిపోయే రేడియో ధార్మిక లవణాలు అంతర్జలాల ద్వారా విక్షిప్తమవుతాయి. ధాతు శకలాలు, రేడియో ధార్మిక అవశిష్ట ఖనిజాలు పై మట్టిపొరల్లో విక్షిప్తమవనూవచ్చు. వాలునబడి పోయి కప్పబడనూ వచ్చు. సర్వేక్షణల్లో ఈ విక్షేపణను బాగా ఉపయోగించుకోవచ్చు.

రేడియో ధార్మిక క్షేత్ర పరిశీలనా దత్తాంశాలను సాధారణంగా మూడు విధాలుగా చెబుతూంటారు.

(i) నిమిషానికి కౌంట్లల్లో,
(ii) బాక్ గ్రౌండ్‌కు గుణిజాలలో,
(iii) గంటకు మిల్లీ రాంట్జన్లలో.

రేడియో ధార్మిక సర్వేక్షణా దత్తాంశాలను మాన చిత్రాలపై గుర్తించి, వివర పరీక్ష చేయాల్సిన ప్రాంతాలను నిర్ణయించడానికి రేడియో ధార్మిక సమోన్నత రేఖలను గుర్తిస్తారు. (వీనిని "ఐసోరాడ్" అంటారు). విమానం నుండి గాని హెలికాప్టర్ల నుండి గాని, జీప్‌లో ఉంచిన కౌంటర్ల నుంచి గాని, లేదా చేతితో పట్టుకొనే కౌంటరు నుప యోగించి గాని, భూ భిత్తికలో శలాకను వదలి గాని రేడియో ధార్మిక సర్వేక్షణలను నిర్వహింపవచ్చు.

క్షేత్ర మాపనములలో పోర్టబుల్ సింటిలేషన్ స్పెక్ట్రామీటరు నుపయోగించి నిర్ధారించిన థోరియం/యురేనియం, యురేనియం/పొటాసియం నిష్పత్తుల విలువలు, యురేనియం, థోరియం, పొటాసియం ఖనిజాన్వేషణలలోను, పోర్‌ఫిరి-రాగి నిక్షేపాలను, వజ్రమయ కింబర్లైటులు మొదలగు వానిని గుర్తించ డంలోను సహాయపడతాయి. ఫాస్ఫరైట్ల అన్వేషణ లకూ,ఖండతీరపు అంచువెంబడి మోనజైట్ ఖనిజం గల యిసుకను గుర్తించడానికీ సముద్రపుటడుగున తీసుకుపోగలిగిన సింటిలేషన్ గామా వర్ణపట మాపకాలు ఉపయోగించ బడుతున్నాయి.

శిలలు, మృత్తికలు, జలాలు, ప్రవాహ అవక్షేపాలు, మొక్కలు, చెట్లు మొదలైన వానిలో అసాధారణంగా హెచ్చు పరిమాణంలో ఏ మూలకమైనా ఉంటే, అవి ఆ ప్రాంతంలో ఆ మూలకపు ధాతు నిక్షేపాలను సూచించ వచ్చనే సూత్రాన్నను సరించి, భూ రసాయన పద్ధతులపై అన్వేషణలు జరుగుతాయి. అందుచేత, ఏ ప్రాంతంలోనైనా ధాతు నిక్షేపాల అన్వేషణ జరపాలంటే ఆ ప్రాంతంలో ఒక మూలకపు సాధారణ గాఢతలనూ ఆ ధాతువు సూచింపబడటానికి కనీసగాఢతలనూ ముందుగా నిర్ధారించాలి. హెచ్చు శైథిల్యము, మందమైన మట్టిపొర, దట్టమైన వృక్ష సంతతి, దుర్గమ ప్రాంతాలుగల ఇండియా వంటి ఉష్ణ మండల ప్రాంతాల్లో భూ రసాయన పద్ధతులు ముఖ్యంగా మరింత ప్రయోజనకరమైనవి. ఈ సర్వేక్షణలు మితవ్యయంతో కూడుకొన్నట్టివి. ఒక చ॥ మై॥ ప్రాంతంలో పూర్వ పరీక్షణలకు 100-300 రూ : వివరపరీక్షలకు 2,000 - 20,000 రూ : వరకూ ఖర్చు కావచ్చు.(సగటున ఒక భూ భిత్తికకు అయ్యే ఖర్చు ఒక చ. మై. ప్రాంతంల్లో, భూ రసాయన వివరణ పరీక్షకు అయ్యే ఖర్చు కంటె హెచ్చు.)

శిలల, అవశిష్ట మృత్తికల పూర్వ పరీక్షణల ద్వారా ప్రాంతీయ అసంగతాలను తెలుసుకోవచ్చు. కాని, ఒక ధాతు క్షేత్రంలో వేర్వేరు ఉప బహిర్గతాల వల్ల ఏర్పడే అసంగతాలు సాధారణంగా స్వల్పమైనవై ఉంటాయి. అంచేత దగ్గర దగ్గర నమూనాల సేకరణ చేయాల్సి ఉంటుంది. లోహాలు గలిగిన శిలల మృత్తికలలో తక్కువ చలనశీలత గల లోహాలకూ, జలాల నుంచి అవక్షేపితమై ఎక్కువ చలనశీలత గల మూలకాలకూ కూడా ప్రవాహ అవక్షేప సర్వేక్షణలు బహుళ ప్రయోజనకరాలు. జల భూరసాయన సర్వేలు హెచ్చు చలనశీలత గల యురేనియం, జింక్ వంటి మూలకాలకు మాత్రమే పనికొస్తాయి. కెనడా భౌమ సర్వేక్షణా సంస్థచే రసాయన విచక్షిణి విధానం (ఖనిజీ కృత, ఖనిజరహిత శిలలను విచక్షణ చేయుటకు గణాంక ప్రక్రియలను ప్రయోగించు విధానం) పెంపొందించబడి అన్వేషణల్లో విజయవంతంగా వాడబడింది.

గాంధీ, అశ్వత్థనారాయణలు, తమిళనాడులోని మామందూర్‌లో మూలలోహ ఖనిజాల కవకాశమున్న ఒక ప్రాంతంలోని శిలల్ని, మృత్తికల్ని, జలాల్ని, మొక్కల్ని - ముఖ్యంగా అటామిక్ అబ్జార్ప్షన్ స్పెక్ట్రోఫోటోమెట్రి ద్వారా-పరీక్షించి, రాగి, సీసం, జింక్, రుబీడియం, స్ట్రాన్షియం, కాల్షియమ్, నికెల్, కోబాల్ట్ మొదలగువానిని, నిర్ధారించారు. ఈ పరిశీలనా దత్తాంశాల నుంచి వివిధ మూలకాలకు శిల - మృత్తిక, మృత్తిక - వృక్షము, మృత్తిక - జలము మొ॥ ప్రావస్థల పంపిణీ గుణకాలను గణన చేయడం జరిగింది. మొక్కలను బూడిద చేసి విశ్లేషణ చేయడం ద్వారాను, ఖనిజీకృత ప్రాంతాలలో వితరణ ఆధారంగానూ, మూలలోహ సూచిక కాగల ఒక మొక్క (వాలెరియా ఇండికా స్పెర్‌కులియాసీ) ను కూడా గుర్తించడం జరిగింది.

పదే పదే చ రత్నాని, యోజనే రసరూపికా,
భాగ్యహీనా నపశ్యంతి, బహురత్నా వసుంధరా,
— భర్తృహరి సుభాషితం.

*

మూలం ఆచార్య. యు. అశ్వత్థ నారాయణ.

తెనుగు డా॥ కె. శ్రీరామమూర్తి.

216. భూ భౌతిక అన్వేషణలో కొన్ని న్యూక్లియర్ ప్రక్రియానువర్తనాలు

పరమాణు కేంద్రకం విఘటనం చెందినప్పుడు వెలువడే వికిరణాల భౌతిక చర్యల ఆధారంగా వివిధ విజ్ఞాన రంగాల్లో ఎన్నో ప్రయోజనకరమైన అనువర్తనాలు రూపొందిన సంగతి సామాన్య విదితమే. అణుశక్తికి అవసరమైన యింధనాలుగా ఉపయోగపడే యురేనియం, థోరియం ఖనిజాన్వేషణల కోసం శిలల్లోను, ఖనిజాల్లోను, జలాలలోను ప్రకృతి సిద్ధమైన రేడియో ధార్మికతను పరిశీలిస్తారు. రేడియో ధార్మిక మూలకాలతో పారాజనక సంబంధం గల అరుదైన కొన్ని మూలకాల ధాతు అన్వేషణలకే కాక, శిలా వర్గీకరణలకు, భౌమకాలానుక్రమ నిర్ణయాలకి, వాతావరణంలోని రేడాన్ సంచారాన్ని గమనించడానికి కూడా స్వాభావిక రేడియో ధార్మికతను పరిశీలించడం వల్ల యేర్పడే అవగాహన పనికొస్తుంది.

కృత్రిమ రేడియో ధార్మిక ఐసోటోప్‌లు, న్యూట్రాన్ జనకాలు, న్యూట్రాన్ ఉత్పాదకాలు విరివిగా లభ్యమౌతూండడంతో, ప్రేరిత రేడియో ధార్మికతనూ తత్సంబంధ ఫలితాలనూ వివరంగా పరిశోధించడానికి వీలు పెరిగింది. భూ భౌతికాన్వేషణల్లో, ఖనిజాలను గుర్తించ గలగడమే కాక, మామూలు రసాయన పద్ధతులచే సాధించ దగిన కచ్చితత్వం గల పరిమాణాత్మక విశ్లేషణ చేయడమూ సాధ్యమైంది. విశ్లేషణలు త్వరితగతిని చేయగలగడం, నమూనా అవిధ్వంసకంగా ఉండడం యిందలి విశేషం. క్షేత్ర పరిశీలనలు అవిచ్ఛిన్నంగానూ, అతిత్వరితం గానూ, వీలయ్యాయి. ఖనిజ సంపాదనము, జల శాస్త్రం, సముద్ర విజ్ఞానం, ఖనిజ తైలాన్వేషణల్లో కీలకమైన పాత్ర వహిస్తోన్న ఈ న్యూక్లియర్ ప్రక్రియానువర్తనాలపై విస్తృతంగా జరుగుతున్న పరిశోధనలు 'న్యూక్లియర్ భూ భౌతిక విజ్ఞానం', అనే అధునాతన విభాగంగా ప్రత్యేకతను సంతరించుకొంటున్నవీనాడు.

ఘన పదార్థాల్లో స్వల్పమైన వ్యాప్తి కలిగి ఉండడం వల్ల ఆల్ఫా, బీటా వికిరణాలు భూ భౌతిక అన్వేషణల్లో అంత ప్రయోజనకరం కావు. గామా కిరణాలు, న్యూట్రాన్లు ఏదైనా పదార్థంపై ప్రసరించి నప్పుడు ఏర్పడే వివిధ దృగ్విషయాల ఆధారంపై రకరకాల న్యూక్లియర్ ప్రక్రియానువర్తనాలు రూపొందాయి. స్థూలంగా వీటిని గామా పద్ధతులనీ, న్యూట్రాన్ పద్ధతులనీ విభజించ వచ్చు. వీనిలో, బాగా ప్రాచుర్యం పొందిన కొన్నింటిని యిక్కడ సూత్రప్రాయంగా పేర్కొంటున్నాను.

1. గామా పద్ధతులు

ఈ పద్ధతులలో, ప్రక్రియననుసరించి తగిన గామా కిరణ శక్తిగల ఐసోటోప్‌లను ఉపయోగించాల్సి ఉంటుంది. పరిశీలించే దృగ్విషయాన్ని బట్టి, కావలసిన సున్నితత్వం, కచ్చితత్వాల్ని బట్టి శోధకాలని నిర్ణయిస్తారు. క్షేత్ర మాపనాలకై తేలికగా తీసుకు పోగలిగిన ఉపకరణాల్ని తక్కువ ఖర్చుతో రూపొందించడంలో, జి. యం కౌంటర్లని వాడతారు. కాని, యివి మొత్తం వికిరణ తీవ్రతను తెలుసుకోడానికి మాత్రమే ఉపయోగిస్తాయి. NaI (Tl) స్ఫటికాలు గల సింటిలేషన్ శోధకాలను వాడితే, గామా కిరణాలను, వాని శక్తి ననుసరించి, వేరు చేయవచ్చును. క్షేత్ర మాపనాల కనువైన పోర్టబుల్ సింటిలేషన్ కౌంటర్లు కూడా బాగా రూపొందించబడ్డాయి. 50 కె. ఈ. వీ. ల కంటె

తక్కువ శక్తిగల గామా కిరణాల్ని గుర్తించడంలో హెచ్చు పృథక్కరణ శక్తిగల ప్రపోర్షనల్ కౌంటర్లు అవసరం. చాలా ఎక్కువ పృథక్కరణ శక్తిగల Ge-Li, Si-Li అర్ధవాహక శోధకాలు వ్యతికరణ రహితమైన విశ్లేషణా కచ్చితత్వాన్ని సాధించడంలో, ముఖ్యంగా ప్రయోగశాలల్లో, యిటీవలి కాలంలో హెచ్చుగా ఉపయోగింప బడు తున్నాయి.

1.1. గామా - గామా పద్ధతి :

గామా కిరణాలు ఏదైనా పదార్థం గుండా ప్రసరిస్తే అవి అధిశోషించబడడం వల్ల వికిరణ తీవ్రత తగ్గుతుంది. తొలి వికిరణతీవ్రత Io అయితే, ఒక పదార్థంలో X దూరం ప్రయాణం చేసిన తర్వాత వికిరణ తీవ్రత, $I = I_0 e^{\mu x}$ μ ని పదార్థపు అధిశోషణ గుణకం అంటారు. ఇది మూలకపు పరమాణు సంఖ్య Z. (సంశ్లిష్ట పదార్థాల్లో, ప్రాభావిక పరమాణు సంఖ్య Z_{eff}) సాంద్రత P, గామా కిరణశక్తి h v లపై ఆధార పడి ఉంటుంది.

అధిశోషణ చర్యతో బాటు పరిక్షేపణ (Scatte ring) కూడా జరుగుతుంది. h v, P, Z_{eff} పరిక్షేపణ దిశకూ గామా పతనదిశకూ మధ్య కోణం, పరిక్షిప్త వికిరణ తీవ్రతను నిర్ధారిస్తాయి.

^{137}Cs (662 కె. ఈ. వీ) గామా కిరణాల అధిశోషణను గుర్తించి, శిలా సాంద్రతలనూ ప్రాభావిక పరమాణు సంఖ్యలనూ తేలిగ్గా కనుక్కో-వచ్చును. తక్కువ శక్తిగల గామా ఫోటాన్లకి కాంతి - విద్యుత్ ప్రభావం ఎక్కువగా ఉంటుంది. అందుచేత, అధిశోషణ Z_{eff} పై బాగా హెచ్చుగా ఆధారపడుతుంది. ఈ ప్రాతిపదికపై, శిలలలో సీసం, టంగ్స్టన్ వంటి ఎక్కువ పరమాణు సంఖ్య గల మూలకాల అంశాల్ని నిర్ణయించడము-తక్కువ శక్తి(< 100 కె. ఈ. వీ)గల, గామా-కిరణ అధిశోషణను గుర్తించడం ద్వారా సాధ్య మౌతుంది.

తిర్యక్ పరిక్షిప్త వికిరణ తీవ్రతను కొలిచి, క్షేత్ర పరిశీలనల ద్వారా శిలా సాంద్రతలనూ, నేలలోని తేమ అంశాన్ని సులభంగా నిర్ణయించ వచ్చు.

1.2. ఐసోటోప్ x-కిరణ ప్రతిదీప్తి :-

పరమాణువుని అయనీకరణం చేయడం గాని, ఉత్తేజనం చేయడం గాని జరిగితే - బాహ్య కక్ష్య లోని ఎలక్ట్రాన్, లోకక్ష్యలోకి రావడం వల్ల-మూలకపు అభిలక్షణ x - కిరణాలు వెలువడుతాయి గదా! ఈ చర్యని ప్రేరేపించడానికి x-కిరణ నాళికలను ఉపయోగించవచ్చు. కాని, అందుకు మారుగా తక్కువ శక్తిగల గామా జనకాల్ని వాడడంలో ఉపకరణాల సుళువు, తక్కువ ఖర్చు కూడి ఉంటాయి. ప్రతిదీప్త x-కిరణ తీవ్రత మూలకపు అంశానికి అనుపాతంలో ఉంటుంది కనుకనూ, వాని శక్తి - మూలకపు పరమాణు సంఖ్యకు- కచ్చితమైన సూచిక కనుకనూ, శిలలలో, ధాతువుల్లో మూలక విశ్లేషణ జరుపవచ్చు. హెచ్చు పరమాణుసంఖ్య గల మూలకాలకై పలుచని NaI (Tl) స్ఫటికాలు (1 - 2 మి. మీ.) గల సింటిలేషన్ శోధకాల్ని, తక్కువ పరమాణు సంఖ్య (Z < 50) గల మూలకాలకై ప్రపోర్షనల్ కౌంటర్లని వాడతారు. కౌంటర్ల పృథక్కరణ శక్తి గల అవధివల్ల యిరుగు పొరుగు మూలకాల వలన కొంత వ్యతికరణ ఉంటుంది 'వరణీయ పొరల' (Selective Filters)ను ఉపయోగించి, యీవ్యతి కరణను బాగా తగ్గించవచ్చు.

ఉదాహరణకు ^{57}Co ఐసోటోప్ని ఉపయోగించి సీసం అంశం(75 కె. ఈ. వీ.x కిరణాలు), ^{170}Tm ని వాడి బేరియం (32 కె. ఈ. వీ.), తగరం (25 కె. ఈ వీ) ల అంశాలు ఉస్మానియా

విశ్వవిద్యాలయంలోని సెంటర్ ఆఫ్ ఎక్స్ప్లొరేషన్ జియోఫిజిక్స్‌లో నిర్ణయించబడుతున్నాయి. ఇదే భౌతిక ప్రక్రియ ఆధారంగా, ఇనుము, రాగి, యశదం, క్రోమియం, వెనెడియం అంశాల కచ్చిత నిర్ధారణకు కొన్ని పరిశోధనలు కూడా జరుగుతున్నాయి.

1.3. గామా అనునాద అధిశోషణ :

స్ఫటిక జాలకంలోని కేంద్రకం ఫొటాన్‌ని వెలువరించేటప్పుడు, ప్రత్యావర్తక ద్రవ్యవేగాన్ని మొత్తం ఘనపదార్థం గ్రహించడం వల్ల, ప్రత్యావర్తక శక్తి అత్యల్పమవడమూ, అందువల్ల అనునాద అధిశోషణకు సంభావ్యత కలగడమూ జరుగుతుంది. కాని, ఘన పదార్థంలో కంపనాలు త్తేజితమవడం అసాధ్యమైతేనూ, తక్కువ శక్తిగల ఫొటాన్‌లకి సాధ్యమయ్యే కాంతి - విద్యుత్ ప్రభావం, '*అంతరిక మార్పు*' ల సంభావ్యత అధిశోషణా సంభావ్యత కంటె తక్కువైతేనూ మాత్రమే దీనిని గుర్తించవచ్చు.

ఈ దృగ్విషయం ఆధారంగా, కేసిటరైట్ ఖనిజాలలో తగరపు అంశాన్ని నిర్ణయించడానికి ^{119m}Sn,ఐసోటోప్‌నీ, హెమటైట్,మాగ్నటైట్‌ల లోని యినుమును తెలుసుకోడానికి ^{57}Fe ఐసోటోప్‌ని ఉపయోగించి, ప్రయోగశాలలలోను, క్షేత్ర పరిశీలనలలోనూ విజయవంతమైన పరిశీలనలు జరుగుతున్నాయి.

1. 4. గామా-న్యూట్రాన్ పద్ధతి

^{124}Sb వెలువరించే 1.67. ఎం ఈ. వీ. గామా కిరణాలచే, బెరిలియంను ఉద్యోతితం చేస్తే 24.కె. ఈ. వీ. న్యూట్రాన్లు వెలువడతాయి. గనులలో ధాతు సిరల ప్రాంతాల్లోను, భిత్తికల్లోను బెరిలియం అన్వేషణకు తగిన క్షేత్రపరికరాలీ ప్రాతిపదికపై రూపొందాయి. న్యూట్రాన్ తీవ్రత, బెరిలియం అంశానికి అనుపాతంలో ఉంటుంది. కనుక, ధాతువుల్లో బెరిలియం పరిమాణపు నిర్ధారణ కూడా యీ సూత్రాన్ననుసరించి చేస్తారు. న్యూట్రాన్ తీవ్రతను కొలవడానికి బోరాన్ ఎన్ హైడ్రైడ్ గల జింక్ సల్ఫైడ్ సింటిలేటర్లను తరచుగా వాడతారు.

2. న్యూట్రాన్ పద్ధతులు

ఈ పద్ధతులలో Ra-Be, Po-Be, Pu-Be పోర్టబుల్ న్యూట్రాన్ జనకాలు ప్రయోగశాల పరిశీలనకు, క్షేత్రమాపనములకు కూడా ఎక్కువగా వినియోగపడుతున్నాయి. స్పంద న్యూట్రాన్ ఉత్పాదకములు, ఉత్తేజన విశ్లేషణకు రియాక్టర్‌లు కూడా యీ పద్ధతుల్లో చోటు చేసుకున్నాయి.

న్యూట్రాన్ తీవ్రతను కొలవడానికి బోరాన్ ఎన్‌హైడ్రైడ్ గల జింక్‌సల్ఫైడ్ సింటిలేషన్ శోధకాలు $^{10}BF_3$ ప్రపోర్షనల్ కౌంటర్లు తరచుగా వాడుతారు. న్యూట్రాన్-గామా చర్యలలో గామా విశ్లేషణకు అర్ధవాహక శోధకాలు కచ్చితత్వాన్ని మెరుగుపరచాయి.

2.1 న్యూట్రాన్-న్యూట్రాన్ పద్ధతి

విరళ మూలకాలు (Rare Earths),కాడ్మియం, లిథియం, బొరాన్ మొదలైనవి అసంగత ప్రగ్రహణ చర్యావచ్ఛేదం (**Anomalous capture cross-section**) కలిగి ఉన్నాయి. కాబట్టి, శిలల్లోను, ఖనిజాల్లోను, వీని అంశాన్ని నిర్ణయించడానికి న్యూట్రాన్ అధిశోషణని పరిశీలిస్తారు. బోరాన్ అంశాన్ని గుర్తించడానికి భిత్తికల్లోనూ ఖనిజ ఉపరితలంపైనా వాడుటకు తగిన క్షేత్ర మాపనాలు కూడా లభ్యమౌతున్నాయి.

స్పంద న్యూట్రాన్ ఉత్పాదకాల్ని, Po - Be జనకాల్ని, ఉపయోగించి, న్యూట్రాన్ తిర్యక్ పరిక్షేపణను అవేక్షణ చేసి శిలా సచ్ఛిద్రతలను, ఆర్ద్రతలను, సాంద్రతలను తెలుసుకోడానికి భిత్తికా

విచ్ఛిన్న మాపనాలు చేస్తారు. ఖనిజ తైలాన్వేషణలకు, అంతర్జల పరిశోధనలకూ, ఈ పరికీనలు ప్రయోజనకరం.

2.2. న్యూట్రాన్ ఉత్తేజన విశ్లేషణ :-

న్యూట్రాన్ ప్రగ్రహణం (Capture) వలన అస్థిరత్వం పొందిన కేంద్రకాలు స్థిరత్వాన్ని పొందడంలో వెలువరించే $\beta - \gamma$ వికిరణాలను సింటిలేషన్ కోయిన్సిడెన్స్ స్పెక్ట్రామీటర్లనీ, అర్ధవాహక శోధకాలనూ ఉపయోగించి విశ్లేషణ చేసి-శిలల్లోను, ధాతువుల్లోను-మూలకాల అంశాల్ని కచ్చితంగా నిర్ధారించవచ్చు. వికిరణాల శక్తి, ప్రేరిత రేడియో ధార్మికతను గల అర్ధాయుకాల పరిమితీ కేంద్రకపు అభిలక్షణ గుణాన్ని కలిగి ఉంటాయి. వికిరణ తీవ్రత, తొలి స్థిర కేంద్రకాల సంఖ్యకు అనుపాతంలో ఉంటుంది. అందుచేత పరిమాణాత్మక నిర్ణయం కచ్చితంగా చేయవచ్చు. ఇదే సూత్రాన్ననుసరించి, ఖనిజ పరిశ్రమలలో ప్రక్రియా నియంత్రణంలో వివిధ అంచెలలో ఖనిజాల గాఢతలను నిర్దేశించడం కూడా జరుగుతోంది.

న్యూట్రాన్ థర్మలైజేషన్ ప్రక్రియవల్ల ఉదజని అంశాన్ని తెలుసుకోవడంతోబాటు, అంతర్జలాల్లో క్లోరిన్‌ను ఉత్తేజన విశ్లేషణ ద్వారా నిర్ధారించి, అంతర్జల - ఖనిజతైల అంతర్ముఖాల్ని గుర్తించడం ఖనిజ తైలాన్వేషణల్లో ప్రాధాన్యత కలిగిఉంది.

2.3. వికిరణయుత న్యూట్రాన్ ప్రగ్రహణం:

ఉత్తేజన విశ్లేషణలు చేయడంలో, కొన్ని మూలక మిశ్రమాల్లో గామా వర్ణపట వ్యతికరణం వలన గాని, తక్కువ అర్ధాయు కాల పరిమితి వలన గాని ఎదురయ్యే కొన్ని చిక్కుల్ని న్యూట్రాన్ ప్రగ్రహణం వల్ల వెలువడే 'తక్షణ' గామా వర్ణపట పరిశీలన ద్వారా విడతీయవచ్చు. తొలి స్థిర కేంద్ర కాల సంఖ్యకు, వికిరణ తీవ్రత అనుపాతంలో ఉండడం, 'తక్షణ' గామాలు కేంద్రకపు అభిలక్షణ గుణాన్ని కలిగి ఉండడం, యిందులోనూ ఉంటుంది. ఉదాహరణకు $^{56}Fe\,(n, \gamma)\;^{57}Fe$ చర్యచే వెలువడే 7.6 ఎం.ఈ.వీ, గామాలు, $^{1}H(n,\gamma)^{2}H$ వలన వచ్చే 2.23 ఎం. ఈ. వీ. గామాలు, ఇనుము, ఉదజని అంశాల కచ్చిత నిర్ధారణలో ఉపయోగించబడుతున్నాయి. ఈ ప్రక్రియ, ఉపరితల పరిశీలనల్లోనే కాక, భిత్తికల్లో అవిచ్ఛిన్న మాపనాల్లో కూడా ఎక్కువగా వినియోగపడుతోంది.

తుది పలుకు :-

ముందు చెప్పినట్లు, ఈ పద్ధతులు ఎన్నో రకాల ఆధిక్యతల్ని కలిగి ఉన్నాయనడం నిస్సంశయం, కాని, ప్రయోగ పరిస్థితులను స్థిరీకరించి క్రమాంకనం చేయడంలోను, ఫలితాలను ఎంచి అర్థవివరణ సాధించడంలోను తగు కౌశలంతో వ్యవహరించాలి. అంతేకాక, ఏకైక విలువల నిర్ధారణకు వీలును బట్టి రెండు మూడు పద్ధతులను ఉపయోగించడం మంచిది.

డా॥ కె. శ్రీరామమూర్తి.

217. సముద్ర భూ భౌతిక శాస్త్రము

నిర్వచనము :-

సముద్రాంతర్గత భూతల విశేషములు, నిర్మాణము, అంతర్గత సంఘటన, కటక, కందక, అగాధ, మైదాన, పర్వతాది విస్పష్ట రూపరేఖా వైశిష్ట్యము, సజీవ నిర్జీవ వనరుల ఉనికి మొదలైన విషయ పరిజ్ఞానమునకై భూ భౌతిక

పద్ధతులను వినియోగించు శాస్త్రమే సముద్ర భూ భౌతిక శాస్త్రము.

ప్రవేశిక :-

భూమి యొక్క నైసర్గిక స్వరూపంలో సముద్రం అతి ప్రధానమైనది. భౌమ్యోష్ణ వినిమయ వ్యవస్థకు సముద్రం మూలకారణం, వాతావరణ స్థిరత్వము సముద్రాల వలననే సాధ్యమవుతుంది.ఆవిరి,వర్షము హిమము, హిమానీనదము – అన్నింటికీ సాగరమే మాతృక.

భూగోళంపై మూడువంతుల భూమిని సముద్రాలు ఆక్రమించి ఉన్నాయి. ఈ కారణంగా భూ భౌతిక పరిశోధనలు ఒక వంతుకే పరిమితమై పోయాయి. కొద్దికాలం క్రితం నుండి సముద్రాంతర్గత భౌతిక, నైసర్గిక విశేషాలపై శాస్త్రజ్ఞుల ఆసక్తి అధికమైంది. సముద్ర భూ భౌతికశాస్త్ర పద్ధతులను ప్రత్యేకంగా రూపొందించారు. అంతర్జాతీయ భూ భౌతిక సంవత్సరం, అంతర్జాతీయ హిందూ మహాసముద్ర విజ్ఞానయాత్ర – లను పురస్కరించుకుని విశేష పరిశీలనలు జరిపారు. సముద్ర భూతల స్థలాకృతి లోని విశిష్ట రూపురేఖలను నిర్ణయించారు.

సముద్ర భూతలాకృతి – విభాగములు :-

(క) ఖండతీరపు అంచు :-

భూఖండం సముద్రతీరం దాటి లోనికి చొచ్చు కుంటుంది. ఈ చొచ్చుకున్న తీరపు అంచులను అను గభీర చిత్రపటాల్లో చూడవచ్చు. 'ప్లీస్టోసిన్' కాలంలో హిమానీనదము వలన భూఖండము క్రమక్షయమై ఖండతీరపు అంచులు ఏర్పడ్డాయని శాస్త్రజ్ఞుల భావన.

(చ) ఖండతీరపు వాలు :-

భూఖండానికి సముద్ర హరివాణానికి సరిహద్దుగా నున్న నిట్రవాలుని ఖండతీరపు వాలు అంటారు. దీని సరాసరి వాలు 4^{o} ఉంటుంది.

(ట) సముద్రాంతర్గత అగాధదరి :-

ఖండ తీరపు వాలులో V – ఆకారం గల లోయ వలె ఉండే రూపరేఖను అగాధదరి అంటారు. ఖండతీరం నుండి 4,000 మీ. లోతువరకు ఉండే ఈ అగాధదరుల్లోని హిమానీనద గోళాశ్మ మృత్తిక, ఇవి ప్లీస్టోసిన్ కాలంలోని సంక్షుబ్ధ ప్రవాహాల వల్ల నేర్పడ్డాయనటానికి నిదర్శనం.

(త) ఖండతీరపు ఏప్రన్ :

ఖండతీరపు వాలు క్రమంగా బల్లపరుపై సముద్ర భూతలాన్ని చేరే ప్రదేశాన్ని 'ఏప్రన్' అంటారు. దీని ఏటవాలుతనం స్వల్పం. భూ ఖండాల నుండి రవాణా అయ్యే స్థూలతల అవ క్షేపాలు ఈ ప్రదేశంలో ఉంటాయి.

(ప) అగాధ మండల మైదానము ;-

ఇది సముద్ర భూతల ప్రదేశము. అతిచదునైన, విశాలమైన మైదానము. సముద్ర గర్భస్థపర్వతాలు, వేదికలు ఉన్నప్పుడు మైదానం హఠాత్తుగా అంత మవుతుంది. సంక్షుబ్ధ ప్రవాహాల వలన లభించిన భూఖండ అవక్షేపాలు ఈ మైదానాల్లో నిక్షిప్త మైనందున ఇవి అతి చదునైనవిగా తయారయ్యా యని శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వసిస్తున్నారు.

(గ) సముద్ర గర్భస్థ పర్వతాలు :-

ఇవి సముద్ర భూతలంమీది 'బసాల్ట్' మయ అగ్ని పర్వతాలు; వీటి శిఖరాలు బల్ల పరుపుగా నున్నచో వీనిని పీఠాకృతి పర్వతాలు అంటారు.

(జ) పగులు మండలములు :

ఇవి సముద్ర భూతలంలో ఉండే పొడుగాటి నెరదలు. దాదాపు అన్ని సముద్రాల్లోనూ కనిపించే వీటి పొడవు 2 నుండి 5 కి. మీ. వరకు ఉంటుంది.

(డ) సముద్ర మధ్యస్థ కటకము :-

అన్ని సముద్రాల మధ్య 60,000 కి.మీ. పొడవున అవిచ్ఛిన్నంగా వ్యాపించిన పర్వత

శ్రేణిని 'సముద్ర మధ్యస్థ కటకం' అంటారు. వీటి ఎత్తు 3,000 మీ. దాకాను, వైశాల్యం భూ ఖండాల మొత్తానికి సమానంగాను ఉంటుంది. సముద్ర భూ కంపాలు కటకాల మధ్యనే వస్తూ ఉంటాయి.

(ద) కందకము :

సముద్ర భూతలంమీద అతి లోతైన ప్రదేశాల్ని అగాధ కందకాలంటారు. సాధారణంగా ద్వీప వక్రతల సమీపాల్లో ఇవి ఉంటాయి.

ఈ పై వర్ణించిన సముద్ర భూతల విశేషాల నిర్ణయానికి, భూభౌతిక పద్ధతులెలా ఉపయోగిస్తాయో పరిశీలిద్దాం.

భూ భౌతిక పద్ధతులు

భూమిపైన ఉపయోగించే ముఖ్య పద్ధతులను సముద్రాంతర్గతోపయుక్తం చేయటమెలాగో తెలుసుకోవాలి.

(క) గురుత్వాకర్షణ పద్ధతి :

సముద్రం మీద ఓడ కదులుతూండటం వలన భూమి మీద ఉపయోగించే మామూలు గురుత్వాకర్షణ పరికరమగు 'గ్రావిమీటర్' ఉపయోగపడదు. సముద్రతల గ్రావిమీటర్ - అను ప్రత్యేక గ్రావిమీటర్‌ను ఉపయోగిస్తారు. ఇందులోని 'అల్యూమినియం' పీలిక ఓడమార్గంలోని గురుత్వాకర్షణ అసంగతులకు కదుల్తుంది. ఈ కదలికలను విద్యుద్ఘటాలకు పంపించి 'ఔట్‌పుట్'ను రికార్డు చేయటం ద్వారా అసంగతులను నిర్ణయించవచ్చును.

(చ) అయస్కాంత పద్ధతి :

భూమి మీద ఉపయోగించే 'ప్రోటాన్ మెగ్నటామీటర్'నుగాని 'అభివాహద్వార మేగ్నటామీటర్'ను, గాని తగు మార్పులతో సముద్ర సర్వేక్షణల్లో వాడవచ్చు. మాగ్నటామీటర్‌ను ఓడ వెనుక నిరయస్కాంతిక బంధంతో వ్రేలాడదీసి సముద్రంలో లాగుతారు. సముద్రం క్రింది భూమిలోని అయస్కాంత క్షేత్రంలోని మార్పులు మాగ్నటామీటర్ల నిర్గత విద్యుచ్ఛాలక బలంలోను, పౌనఃపున్యంలోను మార్పును కల్గిస్తాయి. వీటిని గుర్తించటం ద్వారా భౌమ్యయస్కాంతిక అసంగతులకు అన్వయించుకొనవచ్చును.

(ట) భూకంపన పద్ధతి :

సముద్ర ఉపరితలం మీదగాని, కొంత లోతులో గాని 'డైనమైట్'ను ప్రేల్చి, తద్భవములైన స్థితిస్థాపక ప్రచోదకతరంగాల్ని సముద్ర భూతలానికి పంపుతారు. ఈ తరంగాలు సముద్ర భూతల నిక్షిప్తమైన అవక్షేపాలను తాకి సముద్ర తలాన్ని చేరుతాయి. సముద్రతలం మీద ఉంచబడిన కంపన శోధకాలు వీటిని తిరిగి గ్రహిస్తాయి. ప్రేలుడు, శోధన స్థానాల మధ్య పరావర్తిత వక్రీభవన ధ్వని చోదనాన్ని ఓడలో ఉంచిన రికార్డు మీద గుర్తిస్తారు. రికార్డుల విశ్లేషణ ద్వారా సముద్రాంతర్గత అవక్షేపాల విస్తృతి, దళసరిని గ్రహించ గల్గుతారు.

పై అన్వేషణలతో పాటు అవసరమైన చోట ఓడను ఆపి సముద్రంలోని భూమినుండి మచ్చుకు శిలలను తీయుట, భూతల ఛాయాచిత్రాలను తీయుట, భూతాపీయ మాపనలు తీయుట మొదలైన పరిశీలనలు కూడా చేస్తుంటారు.

ప్రాముఖ్యత

సముద్ర పరిసరాల సదవగాహనకీ, వినియోగాత్మక కృషికీ, అర్థవంతమైన నియంత్రణకీ సముద్ర శాస్త్రాల ప్రాముఖ్యతను గుర్తించటం అవసరం. మన దేశానికి మూడు వైపుల సముద్ర ముంది. దేశ తీరరేఖ సుదీర్ఘమైంది. సుమారు 3,91,000 చ. కి. మీ. వైశాల్యం గల అపతీర ప్రాంతంలో సజీవ, నిర్జీవ వనరుల సంపద విస్తృతంగా వుంది. ఈ వనరుల సంపదను

గ్రహించటంలో భూభౌతిక శాస్త్ర ప్రాధాన్యత ఎంతయినా ఉంది.

వివిధ సంస్థల కృషి

భారత దేశంలో సముద్ర భూభౌతిక శాస్త్ర ప్రగతికై పనిచేయు వివిధ సంస్థల కృషి, కార్య క్రమాలను గూర్చి కొంత తెలుసుకుందాం.

అంతర్జాతీయ హిందూ మహాసముద్ర విజ్ఞాన యాత్ర దరిమిలా, స్థాపించబడిన, 'జాతీయ సముద్ర శాస్త్ర సంస్థ' భారతదేశ ఆపతీరంలోని ఖండతీర అంచులు, అగాధదరులు, దత్తాంశాల సంచయనం, విశ్లేషణల మీద కొంత పరిశోధన గావించింది.

మౌలిక వనరుల పటాలను తయారు చేయటానికి, వేలాప్రవాహ సముద్రప్రవాహ విషయాలను పరిశీలించటానికి నిర్దేశక సంస్థగా 'యుద్ధనౌకాజల రాశి శాఖ'ను స్థాపించారు. అయస్కాంత గురుత్వాకర్షణ, ఉష్ణ ప్రవాహ సర్వేక్షణలను దీని ఆధిపత్యం క్రింద నిర్వహించారు.

ఖండతీరపు అంచులలోని ఖనిజ వనరుల అన్వేషణకై 'భారత భౌమ సర్వేక్షణా సంస్థ' వారు ఒక ప్రత్యేక విభాగాన్ని స్థాపించారు. ఈ సంస్థ తీర ప్రాంత అవక్షేపాల అన్వేషణలో కొంత ప్రగతిని సాధించింది.

చమురు, ఖనిజ, వాయువుల, సర్వేక్షణలకై స్థాపించబడ్డ 'ప్రత్యేక కమీషన్' అతి చురుకుగా, విపులంగా అన్వేషణలు కొనసాగిస్తున్నది. రష్యా సహకారంతో కాంబే సింధుశాఖలో చమురు, నిర్మితుల కొరతు సర్వేక్షణలు జరిపించింది. కేరళ, ఆంధ్ర, మహానది ప్రాంతాల్లో ఈ సంస్థ విరివిగా అన్వేషణలు కొనసాగిస్తున్నది.

'జాతీయ భూభౌతిక అనుసంధాన సంస్థ' స్థానికంగా నిర్మించిన ప్రోటాన్ ప్రిసెషన్ మేగ్నటా మీటర్‌తో బొంబాయి ఆపతీర ప్రాంతంలో అయస్కాంతిక అన్వేషణలు కొనసాగిస్తుంది.

ఆంధ్ర విశ్వవిద్యాలయ భూభౌతిక శాఖ తొలుదొల్త భారతదేశంలో పట్టభద్రానంతర స్థాయిలో ఈ శాస్త్రాధ్యయనం ప్రవేశ పెట్టింది. కొన్ని ప్రాంతాలలో ప్రాంతీయ గురుత్వాకర్షణ, అయస్కాంతిక అన్వేషణల్ని ఈ శాఖ జరిపింది.

భవిష్యత్కర్తవ్యాలు

దేశ శ్రేయస్సు, ఆర్థిక పురోభివృద్ధి దృష్ట్యా సముద్ర భూభౌతిక శాస్త్రం నిర్వహించాల్సిన భవిష్యత్ప్రణాళికల అవగాహన కొంత అవసరం. విద్య, శిక్షణా సౌకర్యాలతో పాటు అనేక విషయాలకై పరిపూర్ణ విజ్ఞాన సముపార్జన గావించాలి.

భారత పశ్చిమతీరం నుంచి అరేబియా సముద్ర హరివాణం, 'వేమా' కందకానికి ఉత్తరంగా నున్న సముద్ర మధ్యస్థ కటకం,' 'సోమాలి' అగాధ మండల మైదానం మొదలైన బాటల ద్వారా అన్వేషణలు కొనసాగాలి. సముద్ర భూతలం నుండి దిగ్విన్యాసిత శిలలను తీసి, భారత భూఖండ సంచలన మార్గం నిర్దేశింపబడాలి. ఈ ఖండ సంచలనయొక్క వేకువలో బహుశా ఆవిర్భవించిన 'మెడగాస్కర్' 'లె రియూనియన్' 'మారిషస్' దీవుల స్వభావ విశేషాలను గ్రహించాలి. భారతీయ తీరంలోని గంగా, సింధు శంకువుల భూ పటల నిర్మితి, సముద్ర స్వభావం గ్రహించటం ఎంతయిన అవసరం. శ్రీలంక అగాధమండల మైదానం 'హ్వార్టన్' హరివాణం, 'ఎక్స్‌మత్' పీఠ భూముల మీదుగా సర్వేక్షణలను జరిపి, ఆస్ట్రేలియా ఖండ సంచలన రీతిని గూడ నిర్ణయించవచ్చు. తగినన్ని శాస్త్ర పరికర, ఆర్థిక వనరులతో సమష్టి కృషి గావించినప్పుడు, భారతీయ భూవిజ్ఞాన ప్రతిపత్తి విశాలమై, సహజ సంపద వెలికి తీయబడి సర్వతోముఖాభివృద్ధికి దోహదం చేస్తుంది.

ఆచార్య వీరఘంట భాస్కరరావు

218. వాయువాహ భూ భౌతిక సర్వేక్షణలు

గడచిన దశాబ్దం నుండి అనేక రకాలైన ఛాయా గ్రహణ పరికరాలు, (కెమేరాలు, రాడారు, పరారుణ వికిరణ గ్రాహకులు) పరామితి రికార్డు పరికరాలు (రేడియో మీటర్లు, వర్ణపట మాపకాలు, మాగ్నెటో మీటరులు) వంటి భౌతిక క్షేత్ర గ్రాహకాలను తక్కువ ఎత్తులో కాని, ఎక్కువ ఎత్తులో కాని, భూ కక్ష్యలలో కాని పయనించే సాధనాల(విమానాలు, హెలికాప్టర్లు, ఉపగ్రహాలు) నుండి భూ ఖండాల సహజ వనరుల సర్వేక్షణలకై విరివిగా వాడు తున్నారు. తక్కువ ఖర్చుతో విశాల దుర్గమ భూ భాగాలను త్వరితంగా పునః పునః సర్వేక్షణలు చేయగలగటం ఈ పద్ధతుల ముఖ్య ప్రయోజనం.

పరిశీలింప బడుతున్న దృగ్విషయాన్ని బట్టి వాయువాహ భూ భౌతిక సర్వేక్షణలను రెండు భాగాలలోనికి విభజింప వచ్చు:

I. విద్యుదయస్కాంత తరంగ వర్ణపటములో కొలతలు.

II. శక్తి క్షేత్రాల కొలతలు.

వీటికి తోడు కొన్ని రకాలైన రసాయనక గ్రాహకాలను కూడా వాయువాహక సాధనాల నుండి, కొన్ని కొన్ని భూ భాగాలలో మూలకాల ఉనికిని తెలుసుకోడానికి, వాడవచ్చును. ఈ పద్ధతు లన్నిటిని కలిపి సుదూర శోధక పద్ధతులు అంటారు.

I. విద్యుదయస్కాంత తరంగ వర్ణపటములో కొలతలు.

ఈ పద్ధతులలో వివిధ పౌనఃపున్యములు గల్గిన విద్యుదయస్కాంత తరంగములను తగు సాధనాల ద్వారా రికార్డు చేస్తారు.

ఈ పద్ధతులన్నిటిని తిరిగి నిష్క్రియాత్మక (Passive) మరియు క్రియాత్మక (Active) పద్ధతుల క్రింద విభజింప వచ్చును. నిష్క్రియాత్మక పద్ధతుల్లో ఏదైనా వస్తువునుంచి కాని, దృగ్విషయా న్నుంచి కాని,ఏ విధమైన కృత్రిమ ప్రేరణలేకుండా, స్వతస్సిద్ధంగా పరావర్తన రూపంలో కాని లేక ఉద్గార రూపంలో కాని వెలువడే విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రాల అంశాలను గ్రాహకాల ద్వారా రికార్డు చేస్తారు. దీనికి విరుద్ధంగా, క్రియాత్మక పద్ధతుల్లో ఏదైనా వస్తువును కృత్రిమమైన విద్యుదయస్కాంత తరంగాలకు గురిచేసి, ఆ వస్తువు నుంచి పరావర్తన రూపంలో కాని పరిక్షిప్త రూపంలో కాని, తిరిగి వచ్చే విద్యుదయస్కాంత శక్తిని గ్రాహకాల ద్వారా రికార్డు చేస్తారు. ఒక నిర్ణీతమైన దిశలో ఇచ్ఛానుసారంగా విద్యుదయస్కాంత తరంగా లను ప్రసారం చేయడం ఈ పద్ధతుల యొక్క ముఖ్యలాభం.

I. నిష్క్రియాత్మక పద్ధతులు

A. వాయువాహక రేడియో ధార్మిక సర్వేక్షణలు:

పరమాణుభారం హెచ్చుగా ఉండే కొన్ని మూలకాల(యురేనియం, రేడియం, థోరియం మొ॥) పరమాణు కేంద్రాలు, ఆయత్న కృత విఘటనం చెందేటప్పుడు, కొన్ని విద్యుదావేశిత కణాల (α, β కణాల) తో పాటు అతితక్కువ ఆవర్తన కాలాలు (ఎక్కువ పౌనః పున్యము) కల విద్యుదయస్కాంత శక్తి (γ - కిరణాలు) విడుదల అవుతాయి. ఈ γ-కిరణాలు కాంతి యొక్క(వేగము $c = 3 \times 10^{10}$ cm / sec) ప్రయాణిస్తూ hv (h = ప్లాంక్ గుణకము — $6.6256 - 10^{-27}$ ఎర్గ్/ సెకండు, v = పౌనః పున్యము) శక్తిని కలిగి ఉంటాయి.

స్వతఃస్సిద్ధంగా ఈ విధంగా వెలువడే γ-కిరణాలు సాధారణంగా 0.01 నుంచి 2.6 మిలియను ఎలక్ట్రాను వోల్టుల శక్తిని కల్గి ఉంటాయి.

ఈవిధంగా వెలువడే ఈ γ (గామా)కిరణాలను, ఇదివరలో అయొనైజేషను ఛేంబర్లద్వారా కాని గైగరు కౌంటర్లద్వారా కాని కొలిచేవారు. ఇపుడు పూర్తి సింటిలేషను కౌంటర్ల ద్వారా కాని సింటిలేషను వర్ణ పటమాపకాల ద్వారా కాని కొలుస్తున్నారు. సింటిలేషన్ కౌంటర్లలో γ - కిరణ శక్తి, గ్రాహకము యొక్క స్ఫటికము (సాధారణంగా థాలియం కలిసిన సోడియం అయోడైడు) పై పడి కాంతి మెరుపుల్ని వెలువరిస్తుంది. ఈ కాంతి మెరుపులు కాంతి విద్యుద్ఘటాల సహాయంతో విద్యుస్స్పందాలుగా మార్చబడుతాయి ఈ విద్యుత్‌స్పందాల తీవ్రత వాటిని వెలువరించే γ - కిరణ శక్తికి అనుపాతంలో ఉంటుంది. అందువల్ల ఈ విద్యుత్ స్పందాలను స్కేలర్లు, రేటిమీటర్లు అనబడే ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాలతో కొలవడం ద్వారా గామా కిరణ శక్తిని కొలవవచ్చును. γ - వర్ణపటమాపకాలలో కొలతలు జరిపే పద్ధతి ఇదే అయినప్పటికి, స్పంద పరిమితికి మితిని బట్టి వివిధ శక్తిగల γ- కిరణాలను వేరు వేరుగా గుర్తించే అవకాశం ఉంది. ఈ విధమైన విభజనవల్ల యురేనియం, థోరియం, పొటాసియం ధాతువుల నుండి వెలువడే γ - కిరణ శక్తిని విడి విడిగా గుర్తించవచ్చు.

వాయు వాహక ప్రయాణ సాధనాల ద్వారా భూమికి కొంత ఎత్తులో h ఎత్తులో γ - కిరణాలను కొలచినప్పుడు ఆ కొలత (Ih)లలో వివిధ అంశాలు ఉంటాయి.

$$Ih = I_{వి} + I_{విశ్వ} + I_{భూ} + I_{ఉ}$$

ఇందులో I వి - విమాన భాగాలలో ఉన్న రేడియో ధార్మిక అస్వచ్ఛతల వలన వచ్చే γ -కిరణ శక్తి, I విశ్వ — విశ్వ కిరణాల (Cosmic - Rays) వలన వచ్చే కొలతలు, I భూ - భూమిలో మామూలుగా ఉన్న రేడియో ధార్మిక మూలకాల వలన వచ్చే కొలత; I ఉ ఉపయోగకరమైన అసంగతుల వలన వచ్చే కొలతలు.

అందువలన రేడియో ధార్మిక సర్వేక్షణలలో I ఉ అంశము అతి ముఖ్యమైనది. ఈ అంశము అసంగతుల నిచ్చే భూ భాగము యొక్క కొలతలు, కొలతలు తీసుకోబడుచున్న ఎత్తు, వాని మధ్య దూరము, వాయు వాహక సాధనము యొక్క వేగము, పరికరముల యొక్క ధర్మాలు, మొదలైన వాటిమీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఈ అంశమును సరిగా కొలిచి తగు పద్ధతులలో విశ్లేషించినట్లైతే దీనిమీద ఆధారపడి (i) భౌమ మానచిత్రణ (ii) రేడియో ధార్మిక మూలకాల ఉనికి (iii) శిలా మార్పులలో పొటాసియం దశ మొదలైన భూ గర్భ పరిశీలనలు చేయవచ్చును.

B. వాయు వాహక ఛాయా గ్రహణము, వరామితి కొలతలు.

(a) భూ ఉపరితలము నుండి వచ్చే అతినీల లోహిత శక్తికి సూర్యుడు ముఖ్యకారణము. ఈ విధంగా వచ్చే అతినీలలోహిత శక్తిని సరియైన పద్ధతుల నుపయోగించి సాధారణ కెమెరాల ద్వారా కాని, ప్రత్యేకంగా కాంతి విద్యుద్ఘటాలతో కూడిన దృక్ యాంత్రిక గ్రాహకాల ద్వారా కాని, కొలవవచ్చును. షీలైటు, ఇంకాకొన్ని యురేనియం ధాతువులు-అతినీలలోహిత వికిరణానికి గురియైనప్పుడు-కొన్ని నిర్దిష్టమైన తరంగ దైర్ఘ్యం కల్గిన ప్రతిదీప్తి నిస్తాయి. కనుక అట్టి వాటిని గుర్తించటానికి ఈ అతినీల లోహిత పద్ధతులు ఉపయోగిస్తాయి. కాని ఏ కొంచెము మట్టిపొర కప్పి ఉన్నప్పటికీ ఈ పద్ధతి నిరుపయోగ మౌతుంది. కాబట్టి ఎక్కువగా వాడబడడంలేదు.

(b) వాయు వాహక ఫోటోగ్రఫీ చాల పురాతన మైనదీ, బాగా అభివృద్ధి చెందినదీ. ఈ పద్ధతిలో మామూలుగా కనిపించే వస్తువులు కెమేరాల ద్వారా ఫోటోలు తీయబడతాయి. కెమేరాలను వివిధ రకాలుగా అమర్చటం ద్వారా (రెండు కెమేరాల పక్క పక్కన, ఒకదాని వెనుక ఒకటి, లేక మూడు కెమెరాలు మొ॥) ఎక్కువ వైశాల్యము గల భూ భాగాలను ఫోటోలు తీయవచ్చు. తెలుపు నలుపు ఫోటోలవలె కాకుండా, రంగు ఫోటోలు భూభాగాల సహజమైన రంగులను చూపించటం వల్ల నీటి వనరులను శిలా మార్పు దశలను సులభంగా గుర్తు పట్టవచ్చు. ఇదేకాక బహువర్ణపట ఫోటోలు, ఆర్థో ఫోటో (మాన చిత్రము వంటి ఫోటో), స్టీరియో ఫోటో పద్ధతుల ఆవిష్కరణతో ఈ పద్ధతి బహుళ ప్రాచుర్యములోకి వచ్చింది.

వాయు వాహక ఫోటోగ్రఫీ - రేఖీయ శిలా నిర్మితుల ప్రవృత్తులను, శిలావిన్యాస స్పర్శలను-తెలిపే పరివాహన నమూనాల సర్వేక్షణలలోను, స్థలాకృతి మానచిత్రాల తయారీలలోను, విస్తారంగా వాడబడుతున్నది.

(c) ఏ వస్తువు ఉష్ణోగ్రతయైనా నిరపేక్ష ఉష్ణోగ్రత (-460° ఫారెన్‌హీటు లేదా -273° సెంటిగ్రేడు) కంటె ఎక్కువ ఉన్నప్పుడు ఆ వస్తువు ఉష్ణశక్తిని విద్యుదయస్కాంత తరంగ (ఉష్ణ పరారుణ వికిరణ) రూపంలో విడుదల చేస్తుంది. అట్టి శక్తి వస్తువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత యొక్క నాల్గవ ఘాతశక్తియొక్క అనుపాతంలో ఉంటుంది. ఈ విధంగా విడుదలయిన శక్తి 3-5, 8-14, మైక్రానుల తరంగ దైర్ఘ్యాలలో వాతావరణంలో తక్కువ హరింపబడుతుంది. అందువల్ల ఈ తరంగ దైర్ఘ్యాలలో ఈ శక్తిని రేడియో మీటరులనబడే సాధనాలవల్ల గాని, పరారుణ శక్తిని రికార్డు చేయ గల ఫిల్ములున్న కెమేరాల ద్వారా గాని కొలవ వచ్చు.

ఈ ఉష్ణ పరారుణ కొలతలు, ఉష్ణ అసంగతులను కొలవటం ద్వారా ఖనిజాన్వేషణలోనే కాకుండా మృత్తికలోని ఆర్ద్రతను కొలవడానికి, పరివాహన నమూనాలను తయారుచేయడానికి, భూగర్భ జల ప్రవాహాల పరిశీలనలోను, స్వచ్ఛ-లవణ జలాల స్పర్శా చిత్రతయారీలోను, ఎంతో ఉపయోగ పడుతున్నాయి.

(d) స్వతః సిద్ధంగా 0.1mm - 3cm తరంగ దైర్ఘ్యాలలో వెలువడే ఉష్ణశక్తిని నిష్క్రియాత్మక మైక్రో తరంగ రాడారు పద్ధతుల ద్వారా కనుగొన వచ్చును. శోధింపబడే వస్తువు మైక్రో తరంగ రాడారు గ్రాహకము యొక్క పరిధిలోకి వచ్చినప్పుడు, గ్రాహకము యొక్క 'దృశ్య ఉష్ణోగ్రత' మారి, ఆ వస్తువు యొక్క ఉనికిని తెలుపుతుంది. ఈ పద్ధతులు తీరభూముల మానచిత్ర తయారీలోను, అగ్నిపర్వత ఉష్ణజలాల క్రియలలోను వాడబడుతున్నవి.

1. 2. క్రియాత్మక పద్ధతులు

A. వాయు వాహక ఛాయాగ్రహణము, పరామితి కొలతలు.

రాడారు (లేక రేడియో నిర్దేశన పద్ధతి) పద్ధతులలో ఒక ట్రాన్స్‌మిటరుద్వారా విద్యుదయస్కాంత శక్తిని క్షణిక స్పందన రూపంలో ప్రసారం చేస్తారు. ఈ శక్తి, నిర్ణీత దశలో, ఏదైనా శోధించబడే వస్తువును తగిలి, తిరిగి ట్రాన్స్‌మిటరు దగ్గరకు వస్తుంది. ఈ పద్ధతులలో ఈ విధమైన క్రియకు పట్టే మొత్తం కాలాన్ని కొలుస్తారు. దీనివల్ల వస్తువు యొక్క ఉనికిని కనుగొన వచ్చును. ఈ పద్ధతులను గురించిన ముఖ్య విషయాలు ఈ క్రింది విధంగా చెప్పవచ్చును.

(i) ఈ పద్ధతులలో విద్యుదయస్కాంత తరంగ పౌనఃపున్యాలు 30 నుంచి 500 మెగాహెర్ట్జ్ వరకు ఉంటాయి.

(ii) ప్రాథమిక విద్యుదయస్కాంత స్పంద

కాలము తక్కువగా ఉండాలి. సాధారణంగా 10 నుండి 100 మీటర్ల లోతునగల విద్యుదయస్కాంత పరావర్తన సరిహద్దులను కనుగొనటానికి ఈ కాలము 0.1 నుండి 1 మైక్రో సెకండు ఉండాలి.

(iii) భూమిలో ఆవరించి ఉన్న శిలల విశిష్ట విద్యున్నిరోధము, 10^3 - 10^5 ఓమ్ మీటర్లు ఉన్నప్పుడు, 100 నుండి 1000 మీటర్ల లోతున ఉన్న లక్ష్యాలను గుర్తించవచ్చు.

(iv) సాధారణంగా రాడారు శక్తి కొన్ని పదులు లేక వందల వాట్‌లలో ఉండాలి.

పార్శ్వ వాయు వాహ రాడారు (S L A R)ను అన్ని కాలాలలోను వాడవచ్చును. ఈ రాడారు వల్ల మొక్కలతో కప్పబడి ఉన్న విశాల భూభాగాలను త్వరగా చిత్రీకరించవచ్చు. ఈ రాడారువల్ల లభించే చిత్రాలు తెలుపు నలుపు ఫోటోలవలె ఉంటాయి.

ఈ పార్శ్వ వాయు రాడారు, మానచిత్రాల తయారీలలోను, రేఖీయ శిలా నిర్మితుల చిత్రణలోనూ విస్తారంగా వాడబడుతున్నది.

B. వాయువాహక విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులు :-

ఏదైనా విద్యుద్వాహక వస్తువు ఒక విస్పష్ట కాలంలో చలించుతున్న విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉన్నప్పుడు ఆ వస్తువులో, అదే పౌనఃపున్యముతో చలించుచున్న విద్యుత్తు జనిస్తుంది. విద్యుత్‌వల్ల ఏదైనా ప్రదేశంలో ప్రాథమిక విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రంతో పాటు ఇంకొక (అదే పౌనః పున్యంలో చలించుచున్న) విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రం కూడా ఉంటుంది. కాని ఈ రెండు క్షేత్రాల మధ్య కొంత కాల భేదం (Phase) ఉంటుంది. భూమి ఉపరితలంపై కాని, ఆకాశంలో కాని ఈ మొత్తం (ప్రాథమిక క్షేత్రం + రెండవ క్షేత్రం) విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క అంశాలను ఒక తీగ చుట్ట ద్వారా కొలవ వచ్చును.

ఈ ప్రాథమిక క్షేత్రం స్వతస్సిద్ధమైనదైనా కావచ్చును. లేక ప్రత్యేకంగా వెలువరించబడినదైనా కావచ్చును. ప్రాథమిక క్షేత్రం, కాలంలో హరాత్మకంగా కాని, క్షణిక స్పంద రూపంలో కాని మారవచ్చును.

వాయువాహక విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులలో ప్రత్యేకంగా విద్యుదయస్కాంత శక్తిని విడుదల చేసే ట్రాన్స్‌మిటరును భూమిపైగాని, విమానాలలో గాని, ఉంచవచ్చును. కొలిచే గ్రాహకం ఎప్పుడూ విమానంలో ఉంచబడుతుంది. ట్రాన్స్‌మిటరు కూడా విమానంలో ఉంచినప్పుడు దానిని గ్రాహకానికి కొంత దూరంలో గట్టిగా కట్టవచ్చును. లేదా ట్రాన్స్ మిటరును విమానంపైఉంచి గ్రాహకాన్ని ఒక తీగ ద్వారా విమానం నుండి వ్రేలాడ తీయవచ్చును. ఏ పద్ధతిలోనైనా ఈ తీగ చుట్టలను వివిధ రకాలైన దిశలలో ఉంచవచ్చును.

ప్రాథమిక క్షేత్రాన్ని ఒక తీగచుట్టలోనికి గాని లేదా భూమిలో రెండుచివరలు పాతిన ఒక తీగలోనికి కాని, కాలంతో మారుతున్న విద్యుత్తును ప్రసారం చేయడం ద్వారా జనింపచేస్తారు. దీని పౌనఃపున్యం సాధారణంగా కొన్ని వందల నుండి కొన్నివేల హెర్ట్జ వరకు ఉంటుంది. విద్యుదయస్కాంత క్షేత్ర అంశాలను ఇంకొక తీగె చుట్టలో జనించిన విద్యుత్ రూపంలో రికార్డు చేస్తారు.

ఈ విద్యుత్ అయస్కాంత క్షేత్ర అసంగతి, ఆ ప్రదేశంలోని వస్తువుల విద్యుద్వాహకత, లోతు, ఘనపరిమాణంపై ప్రాథమిక క్షేత్రంతీవ్రత, పౌనః పున్యము, దిశ, మొదలైన వాటిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈ విధంగా లభించిన అసంగతులను ఇదివరకే సామాన్య రూపాలున్న వస్తువులపై గుణించిన విద్యుదయస్కాంత అసంగతులలో పోల్చి కాని, ఆ అసంగతుల యొక్క కొన్ని భాగాలను విశ్లేషించి కాని, ఆ ప్రదేశంలో ఉన్న భూవిన్యాసాలను తెలుసుకొనవచ్చును.

వాయువాహక విద్యుదయస్కాంత పద్ధతులు విద్యుద్వాహక రేఖీయ, నిర్మితుల అన్వేషణములను (భ్రంశాలు హీనమండలాలు మొదలైనవానిని)

కనుగొనటంలోను, విద్యుత్ వాహక ఖనిజాల ఉనికిని, వాటి పరామితులను, ప్రత్యక్షంగా కనుగొనటంలోను, భౌమనాన చిత్రణకు భూగర్భ జలాన్వేషణలోను, విస్తారంగా వాడబడుతున్నాయి.

II. శక్తి క్షేత్రాల కొలతలు : వాయువాహ అయస్కాంత పద్ధతులు

భూ అయస్కాంత క్షేత్ర అంశాలను ఎక్కువ సూక్ష్మ గ్రాహ్యత గల్గిన 'ఫ్లక్స్‌గేటు', ప్రోటాను తిరుగుడు, కాంతి ఉత్తేజిత మాగ్నటోమీటర్లను విమానాలు, హెలికాప్టర్లు, రాకెట్లు మొదలైన వాటిలో వాడి, భూమికి కొంత ఎత్తున ఒక ప్రొఫైలు పొడవునా రికార్డు చేయవచ్చును. ఈ విధంగా రికార్డు చేసిన అంశం (H_h) ఈ క్రింది భాగాలను కల్గిఉంటుంది.

$$H_h = H_{భూ} + H_{అ} + H_{ఉ} + H_{బా} + SH$$

ఇందులో $H_{భూ}$ – ఒకే రీతిగా అయస్కాంతీ కరణము చేయబడిన భూమి (గోళాకారముగా ఊహించినప్పుడు) వలన వచ్చే అంశము, $H_{అ}$ – భూమిలో నున్న కొన్ని అసంగతి అయస్కాంతీకరణ భాగాల ద్వారా వచ్చు అంశము. $H_{ఉ}$ – ఉపయోగకరమైన అసంగతులవలన వచ్చే అయస్కాంత క్షేత్రము; $H_{బా}$ – భూమివల్ల కాక బాహ్య క్షేత్రాల వచ్చే అంశము; మరియు SH–తక్కువ ఆవృతకాలాలు గల అయస్కాంత క్షేత్రమార్పులు.

ఇంకా అతి ముఖ్యమైన $H_{ఉ}$ అంశము మరల రెండు భాగాలుగా ఉంటుంది.

$$H_{ఉ} = H_{ఉప్రా} + H_{ఉస్థా}$$

$H_{ఉప్రా}$ భాగము విస్తార భూభాగాలలో ఎక్కువ లోతులోని అయస్కాంత అసంగతులను సూచిస్తుంది. దీనిని ప్రాదేశిక (Regional) అసంగతి అంటారు. $H_{ఉస్థా}$, అంశము కొద్ది భూ భాగాలలో ఎక్కువ లోతులోని అయస్కాంత అసంగతులను సూచిస్తుంది. దీనిని స్థానిక అసంగతి (Local anomaly) అంటారు.

ఫ్లక్సుగేటు మాగ్నటోమీటరు నుపయోగించి దాని అంతర్భాగమైన 'ఫెర్రైటు' యొక్క అయస్కాంత ధర్మాలలో భూ అయస్కాంత క్షేత్రంవల్ల కల్గే మార్పును కనుగొనటం ద్వారా, అయస్కాంత క్షేత అంశాలను రికార్డు చేయవచ్చును. ప్రోటాను మాగ్నటోమీటరులో భూ అయస్కాంత క్షేత్రం ఆ మాగ్నటోమీటరులోని గ్రాహకమందలి పదార్థాల యొక్క ప్రోటాను ప్రెసిషను (తిరుగుడును) లో తెచ్చే మార్పులను ఆ క్షేత్రం అంశాలను కొలవటానికి ఉపయోగిస్తారు. కాంతి ఉత్తేజిత మాగ్నటోమీటర్లలో భూ అయస్కాంత క్షేత్ర అంశాలను, ఒక వాయు వాహన ఘటములోని పలచని సాంద్రతగల వాయువులోని అణువులలో ఆ క్షేత్రంవల్ల కల్గే శక్తిమార్పులను గుర్తించడం ద్వారా రికార్డు చేస్తారు.

సాధారణంగా గ్రాహకాన్ని ఒక తీగ ద్వారా విమానం నుండి వ్రేలాడ దీస్తారు. కొన్ని గ్రాహకాలను విమాన పృష్ఠభాగంలో బిగిస్తారు. రికార్డు చేసే పరికరాలు విమానంలో ఉంచబడతాయి.

వాయువాహ అయస్కాంత సర్వేక్షణలు భౌమ మాన చిత్రపట తయారీలకు, ఆధార శిలాన్వేషణలకు, అయస్కాంత ఖనిజాల సర్వేక్షణలకు, ఆధార శిలల విన్యాసాల వివరణలకు ప్రపంచ మందంతట విస్తారంగా వాడబడుతున్నాయి.

గురుత్వాకర్షణాంశాలను ప్రయోగాత్మకంగా వాయు వాహ నౌకల ద్వారా కొలచినప్పటికీ, కొన్ని అవరోధాలవల్ల ఇంతవరకు ఖనిజాన్వేషణకై సఫలీకృతంగా వాడబడలేదు.

సాధారణంగా వాయువాహ సర్వేక్షణలు ఏ భూవిజ్ఞాన సమస్యా పరిష్కారణానికైనా సంకీర్ణంగా వాడబడతాయి. ఈ రోజుల్లో విద్యుదయస్కాంత, భూ అయస్కాంత, రేడియో ధార్మిక సర్వేక్షణలు ఏక కాలములో ఒకే వాయువాహక నౌక ద్వారా విస్తారంగా (i) ఖనిజ సర్వేక్షణకు, (ii) భౌమ మాన చిత్రపటాల తయారీకి (iii) నిర్మాణీయ సర్వేక్షణలకు, (iv) అంతర్జలాన్వేషణకు, సఫలీకృతంగా వాడబడుతున్నాయి.

శ్రీ. ఇల్లిందల భృగు రామప్రసాదరావు

XIV

219. వాతావరణ శాస్త్రం, సముద్ర విజ్ఞానశాస్త్రం

భూమిక

విజ్ఞాన దీపిక రెండవ భాగంలోని విజ్ఞానశాస్త్ర శాఖ క్రింద చేర్చబడినవే వాతావరణ శాస్త్రం. సముద్ర విజ్ఞాన శాస్త్రమున్నూ. వీనిలోని వివిధ అంశాలపై వ్యాసాలను రచించ వలసిందిగా ఆయా శాస్త్రాలలో అవిరళ కృషిచేసి ఎంతో ప్రావీణ్యం సంపాదించి, ప్రపంచ విఖ్యాతి గడించిన ప్రముఖులను కోరడం జరిగింది. కొంత విలంబన జరిగినా వారు తమ అమూల్య కాలాన్ని వినియోగించి వ్యాసాలను వ్రాసి పంపించారు.

ఈ వ్యాసావళిలో మొదటి నాలుగున్నూ వాతావరణ శాస్త్రానికి చెందినవి. మిగిలినవి సాగర విజ్ఞానానికి సంబంధించినవి. డాక్టర్ కోటీశ్వరం తమ వ్యాసంలో వాతావరణ శాస్త్ర చరిత్రను స్థూలంగా వివరించి,యీనాడు ఏవిధంగా ఆ శాస్త్రం అభివృద్ధి చెందుతున్నదో చర్చించారు. అత్యాధునిక పరికరాలయిన రాడార్, కంప్యూటర్‌లతో, పాటు కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు కూడ ఏవిధంగా వాయుమండల అన్వేషణ, పరిశోధనా కార్యక్రమాలలో ఉపయోగపడుతున్నాయో, వానివలన మనం పొందగలుగుతున్న ప్రయోజనా లేమిటో కూడ వారు ప్రస్తావించి భవిష్యత్తులో ఈ శాస్త్రపురోగతి ఏ విధంగా ఉంటుందో సూచించారు.

శీతోష్ణస్థితిపై డా॥ పద్మనాభమూర్తిగారి వ్యాస రచన సంప్రదాయ పరంగా సాగింది. శీతోష్ణ స్థితి శాస్త్రం యొక్క ప్రధాన లక్ష్యం, ఈ శాస్త్రాధ్యయనంలోని వివిధ శాఖలు, వాటి వాటి ప్రయోజనాలు ఇందులో విశదీకరింప బడ్డాయి. అనువర్తిత శీతోష్ణస్థితి శాస్త్రంలో నేడుజరుగుతున్న పరిశోధనా కృషి, శీతోష్ణస్థితి రీతులు, వానిలో సంభవించే మార్పులు, ఈ ప్రక్రియలలో మానవుని పాత్ర మొదలైన ఆసక్తిదాయక విషయాలను, డా॥మూర్తి గారు వివరించారు.

వాతావరణంలోని అలజడులు అనే తమ వ్యాసంలో డా॥ సుదర్శన్ పంత్, వాయుమండలపు సామాన్య భౌతిక స్థితి, అది అనునిత్యమూ చెందే మార్పులు, వానికిగల కారణాలు చర్చించారు. మన జీవన స్థితిగతులకు అత్యంత ప్రధానమైన ఈ అలజడులను ముందుగానే సూచించగల విజ్ఞానాన్ని సముపార్జించడానికి ప్రపంచ దేశాలు చేస్తున్న

నిరంతర కృషిని, దీనిలో భారతదేశపు పాత్రను డా॥ పంత్ వివరించి చెప్పారు.

డా॥ అనంత రామశాస్త్రిగారి వ్యాసం భారత దేశం యొక్క, పరిసర ప్రాంతాల యొక్క శీతోష్ణ స్థితిని వర్ణిస్తుంది. ప్రతిదినమూ వాతావరణంలో కలుగుతుండే మార్పులను తెలుసుకోడానికి, వాటి సంభవాన్ని ముందుగా సూచించడానికి ప్రయత్నించే ముందు, ఈ సామాన్య శీతోష్ణస్థితులను క్షుణ్ణంగా అవగాహన చేసుకోవాలి. ఋతు పవన ప్రాధాన్యం గల మన దేశంలోని వివిధ శీతోష్ణస్థితుల విస్తరణ, వేర్వేరు ఋతువులలో వాటిలో కలిగే మార్పులు, మన దైనందిన జీవితం మీద వాటికి గల ప్రభావం, మొదలైన అంశాలెన్నో యీ వ్యాసంలో పొందు పరచబడి ఉన్నాయి.

మనని ఆవరించి ఉండే వాయుమండలం మాదిరే మన పరిసరాలలోని సముద్రాలకు కూడ మన జీవన విధానాలపైన, అనేక నిత్యకార్యకలాపాలపైన ఎంతో ప్రభావం ఉంది. వాతావరణాన్ని, శీతోష్ణ స్థితులను ప్రభావితం చేయడమే గాకుండా సము ద్రాలు మనకు ఎన్నో యితర విధాల సహాయపడు తున్నాయి. గడచిన కాలాలలోవలె కేవలం ఉప్పు తయారీకి, మత్స్యసేకరణకు, రవాణా సదుపాయా నికే గాకుండా సాగరజలాలకు, సముద్రాలకూ గల అనేకయితర ప్రయోజనాలను యిటీవలి పరిశో ధనలు వెల్లడిచేశాయి. సముద్రాలలోని జీవజాలాలు, ఆహార సంపద, ఖనిజ నిక్షేపాలు, సముద్ర తరంగాలలోని నిగూఢ శక్తులు, ఇవన్నీ నేటి మన సాగర విజ్ఞాన పటిమకు నిదర్శనాలు. మనదేశ భద్రతా పరిరక్షణకు సముద్రాల భౌతిక అన్వేషణ ఎంతో అవసరం. ఈ దృష్ట్యా సాగర విజ్ఞానశాస్త్రం అభివృద్ధి అవుతున్న తీరు, సమీప భవిష్యత్తులో ఈ విజ్ఞానంలో కలుగ నున్న మార్పులు, వీటివలన మనకు, మన దేశానికి సమకూర నున్న ప్రయోజ నాలు సాగర విజ్ఞానానికి సంబంధించిన వ్యాసాలలో వివరించబడ్డాయి.

ఆచార్య హనుమంతరావుగారి రచన జైవిక సముద్ర విజ్ఞానానికి మాత్రం పరిమితమైనది. సముద్రా లలోని వివిధ భాగాలు, వాటి భౌతిక పరిస్థితుల ననుసరించి పెంపొందే జీవాలు, అవి మనకు చేకూర్చగల ప్రయోజనాలు ఆ వ్యాసంలో స్థూలంగా చర్చించడం జరిగింది. నేలపై ఆహార సంపాదన కొరవడి పోతున్నదని ఆందోళన చెందుతున్న ప్రపంచానికి, సముద్రాలు అశేష ఆహార వనరులను అందివ్వగలవనిన్నీ ఇందు నిమిత్తమై సముద్రాల జైవిక అన్వేషణ, తత్సంబంధమైన విజ్ఞాన సము పార్జన అత్యంతావశక్య మనిన్నీ ఆచార్య హను మంతరావు గారు ఉపశమన వాక్యాలు పలుకుతూ సూచించారు.

భూమి ఉపరితలం ఎంత క్లిష్టమైనదో సముద్ర గర్భం కూడ అంతకు ఎన్నోరెట్లు క్లిష్టతరమైనది. అగాధాలలో యిమిడి ఉన్న ఖనిజ నిక్షేపాలకే గాక నేడు యావత్ ప్రపంచాన్ని కలవర పెడుతున్న చమురు అన్వేషణకు కూడ సముద్ర గర్భ విజ్ఞానం ఎంతో అవసరం. ఈ శాస్త్ర అధ్యయనంతో పాటు, నేడు నూతన పంథాలలో జరుగుతున్న పరిశోధనా విషయాలను కూడ ఆచార్య పూర్ణచంద్రరావు, డా॥ సుబ్బారావుగారలు తమ వ్యాసంలో వివ రించారు. ఈ విషయంలో భారతదేశపు సాధనా కృషి, ప్రపంచ రంగంలో మన దేశపు స్థానము, పాత్ర, ఇతర అభివృద్ధి కార్యక్రమాలలో మన కర్తవ్యం మొదలైన అంశాలను రచయితలు పేర్కొ న్నారు.

డా॥ వరదాచారిగారి భౌతిక సాగర విజ్ఞాన శాస్త్ర రచన- సముద్ర జలాలు, వాటి భౌతిక ధర్మాలు, సముద్ర జలాల ఊర్ధ్వ, అధోగమన రీతులు, ఉపరితలం మీదను, అంతర్భాగాలలోను

నిత్యమూ సాగే ప్రవాహ వేగాలు, దిశలు మొదలైన- అనేక ఆసక్తిదాయక విషయాలకు సంబంధించినది. మన పరిసర సాగర శాఖలైన బంగాళాఖాతం, అరేబియా సముద్రాలతో పాటు సమీపజలార్ణవమైన హిందూ మహాసముద్రం గురించి కూడ యిటీవలి అంతర్జాతీయ అన్వేషణా కార్యక్రమాలలో వెల్లడైన నూతన వివరాలను డా॥ ఆచారిగారు చర్చించారు. మన దేశపు తీరప్రాంత వాతావరణ శీతోష్ణస్థితులపై, సాగర భౌతిక ధర్మాలకు వాటి విభేదాలకు గల ప్రభావ వివరణ యీ వ్యాసంలోని ప్రత్యేకత. దేశ పరిరక్షణ పథకాలలో సముద్ర భౌతిక విజ్ఞానానికి గల ప్రాముఖ్యాన్ని కూడ యిందులో ప్రస్తావించడం జరిగింది.

ఈ వ్యాసాలు చదువరులకు విజ్ఞాన వికాసాన్ని కలుగజేయడమేగాక నూతన విషయాలపై ఆసక్తిని కూడ జనింపచేయ గలవని ఆశించవచ్చు.

ఆచార్య వారణాసి పార్వతీ సుబ్రహ్మణ్యం.

220. వాతావరణ శాస్త్రము-తొలిపలుకు

శాస్త్రీయముగా వాతావరణ శాస్త్ర పరిశోధనలు మొదలు పెట్టినది వంద సంవత్సరముల క్రితమే. అంతకు ముందు వాతావరణ పూర్వ నిర్దేశాలను జ్యోతిశ్శాస్త్రముగా చాలా దేశములలో పరిగణించే వారు. ఇప్పటికిన్నీ మన పంచాంగకారులు సూర్యుడు, చంద్రుడు, ఇతర గ్రహాలు ఖగోళంలో ఉన్న స్థానాలను బట్టి దేశములోని పలు భాగాలలోని వర్షపాత పరిస్థితులను సూచిస్తున్నారు. క్రీస్తు అనంతరము ౬వ శతాబ్దములో వరాహమిహిరుడు సమకూర్చిన బృహత్‌సంహితలో వాతావరణ పూర్వనిర్దేశ విధానములను గురించి అనేక వివరములు తెలియ బరచబడి యున్నవి.

2. శాస్త్రీయ పద్ధతుల ప్రారంభం :

19 శ.లో క్రిమియా యుద్ధములో ఫ్రెంచి యుద్ధనావలు తుఫానులకు గురియై మునిగిపోయినవి. ఫ్రెంచి ప్రభువు నెపోలియన్ సుప్రసిద్ధ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు లావెరియర్‌ను పిలిచి అటువంటి తుపానుల రాకను ముందుగా తెలుసుకొనే విధానాన్ని కనిపెట్టుమని ఆదేశించాడు. లావెరియర్ యూరపు ఖండములో అనేకచోట్ల వాతావరణ ప్రేక్షణాలను (Meteorological Observations) సేకరించి ఆ ఖండముపై వచ్చు తుపానులు ఒక చోటినుండి మరొక చోటుకు ప్రయాణము చేయు వాతావరణ సంక్షోభాలనీ, అవి గాలి ఒత్తిడి తగ్గడం వలన ఏర్పడే చక్రవాతములు(Depressions) అని,అందు వలన మబ్బులు, వాన, తీవ్రమైన గాలులు వస్తాయని తెలుసుకున్నాడు. ఇదే శాస్త్రీయ వాతావరణ పరిశోధనలకు నాంది.

3. అంతర్జాతీయ సహకారము :

1873 వ సంవత్సరం ఆస్ట్రియాలోని వియన్నా నగరంలో పలుదేశాల వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞులు సమావేశమై వారి వారి దేశాలలో వాతావరణ ప్రేక్షణాలు నిర్ణీత కాలములో, ఒకే విధముగా జరిపి, టెలిగ్రాముల ద్వారా, పరస్పర దేశాల వాతావరణ కేంద్రాలకు పంపించడానికి ఒప్పందం చేసుకున్నారు. అప్పుడే అంతర్జాతీయ వాతావరణ వ్యవస్థ (International Meteorological Organisation-I.M.O.) స్థాపించడం జరి

గింది. మనదేశములో భారత వాతావరణ శాఖ. (India Meteorological Department) ను 1875వ సంవత్సరములో స్థాపించినారు. భారత దేశము అంతర్జాతీయ వాతావరణ సంస్థ సభ్యత్వ మును గడించినది. ఈ సంస్థ సహకారముతో భూగోళ మంతటా వాతావరణ వేధశాలలు నెలకొల్పబడి ప్రేక్షణ ప్రసారములు టెలిగ్రాముల ద్వారాను, రేడియో, ద్వారాను ప్రపంచములోని అనేక వాతా వరణ కేంద్రములకు అందజేయడం ప్రారంభమైంది.

4. ప్రపంచ వాతావరణ సంస్థ :

(World Meteorological Organisation- W. M. O.)

రెండవ ప్రపంచ యుద్ధానంతరము, ఐక్యరాజ్య సమితిని స్థాపించిన పిదప అంతర్జాతీయ వాతావరణ సంస్థ (I M.O.) ను ప్రపంచ వాతావరణ సంస్థ (W.M.O.) గామార్చినారు. ఐక్యరాజ్యసమితియొక్క సాంకేతిక సంస్థలలో ఇది ఒకటి. ఈ సంస్థలో ప్రపంచము లోని పలు ప్రముఖ దేశాలవారు సభ్యులు, ప్రస్తుతం ఈ దేశాల సంఖ్య 139. ఈ సంస్థ సహకారముతో ప్రపంచమంతటా, వాతావరణ వేధశాలలను ఎక్కువ చేయడం, క్రొత్త యంత్రా లను ఉపయోగించడం, నౌకల నుండి, విమానాల నుండి, ప్రేక్షణాలు సేకరించి రేడియో ద్వారా వాతావరణ కేంద్రాలకు అందజేయడం జరుగు చున్నది. 1960 ఏప్రిల్ ఒకటవ తేదీన వాతావరణ ఉపగ్రహాన్ని అమెరికా వారు అంతరిక్షంలోనికి పంపినారు. అప్పటినుండి అమెరికా, రష్యా దేశాలు పంపించే ఉపగ్రహాల వలన భూమిపైన మేఘమండ లాల చిత్రాలు, ఇతర వాతావరణ ప్రేక్షణాలు, వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞులు గ్రహించ కలుగుచున్నారు. ప్రేక్షణాలు, అన్ని దేశాలకు అందచేయడంలో ఈ W.M.O. సంస్థ చాల సహాయపడుచున్నది.

5. అంతర్జాతీయ సహకారము :

(International Co - operation)

1968 వ. సంవత్సరములో ప్రపంచ వాతావరణ సంస్థ, ప్రపంచ వాతావరణ నిరీక్షణ (World Weather Watch - W.W.W) పథకాన్ని అమలులోనికి తెచ్చినది. ఈ పథకము ప్రకారము మూడు ప్రపంచ వాతావరణ కేంద్రాలు (World Meteorological Centres) వాషింగ్టన్ (అమెరికా), మాస్కో (రష్యా), మెల్బోర్న్ (ఆస్ట్రే లియా) నగరాలలోను, 16 ప్రాంతీయ వాతావరణ కేంద్రాలు (Regional Meteorological Centres) ప్రపంచంలోని ఇతర ముఖ్య నగరాలలోను స్థాపించడం జరిగినది. ఢిల్లీ వాతావరణ కేంద్రము దక్షిణ ఆసియా ఖండానికి ప్రాంతీయ వాతావరణ కేంద్రముగా నియమితమైనది. ఒక్కొక్క వాతావరణ కేంద్రానికి అనుబంధముగా ప్రాంతీయ సమాచార కేంద్రము (Regional Telecommunication Hub)ను ఏర్పరచి, ఆయా భూభాగా లపై సేకరించిన వాతావరణ ప్రేక్షణాలను పరస్పర సమాచారక కేంద్రాలకు రేడియో ద్వారా సంచార ఉప గ్రహాల ద్వారా ప్రసారించడం జరుగుచున్నది. ప్రపంచ మంతటా గల వేలకొలది వేధశాలల నుండి, అంతరిక్షం లోని ఉపగ్రహాల నుండి లభించే ప్రేక్షణాలు అసంఖ్యాకములవడం వలన, వీనిని ఒక వాతావరణ కేంద్రము నుండి ఇంకొక కేంద్రానికి ప్రసారం చేయడానికి కంప్యూటర్ల సాయంతో అతి త్వరిత (High Speed) రేడియో ప్రేషక పద్ధతు లను ఉపయోగిస్తున్నారు. ఆ ప్రేక్షణాలను విశ్లేషించి వాతావరణ పూర్వానుమానాలను తయారు చేయ డానికి కూడా కంప్యూటర్లు ఉపయోగములోనికి వచ్చినవి. మన ఢిల్లీ కేంద్రములో పూర్వాను మానాలను గుణించడానికి I. B. M. 360-44 కంప్యూటరు 1978లో ఏర్పరుచబడినది. 1975 లో సత్వర ప్రేషకానికై Phillips D S - 714

కంప్యూటర్లు ఏర్పరిచారు. ఒకకోటి పదహారులక్షలు రూపాయలు ఖరీదుచేసే ఈ కంప్యూటరు ప్రపంచ వాతావరణ శాఖవారి సహకారముతో హాలండు ప్రభుత్వమువారు మన దేశమునకు బహుమతిగా ఇచ్చిరి. దీని సహాయముతో నిమిషానికి 2400 పదములను ప్రసారం చేయవచ్చును. టెలి ప్రింటర్లు నిమిషానికి 50 పదములను మాత్రమే ప్రసారం చేయగలుగుతున్నాయి. ఈ W. W. W పథకాన్ని అమలుజరిపి ప్రపంచ వ్యాప్తంగా *నిరీక్షణలు* ప్రతిదినం గ్రహించడం, కంప్యూటర్ల ద్వారా రానున్న 2, 3, రోజులకు స్వల్ప వ్యవధి పూర్వానుమానాలు (Short range Forecasts), 5-7 రోజులకు మధ్యమ వ్యవధి పూర్వానుమానాలు (Medium range Forecasts), నెలకు పైగా దీర్ఘ వ్యవధి పూర్వానుమానాలు (Long range - Forecasts) ఇవ్వడం ప్రగతిశీల దేశాలలో జరుగు చున్నది. మన దేశములోను ఈ కంప్యూటరు ద్వారా పూర్వ నిర్దేశాలను 1973 నుండి తయారు చేస్తున్నారు.

6. భౌగోళిక వాయు మండల పరిశోధనా ప్రణాళిక :

W.W.W.పథకానికి అనుబంధముగా W.M.O. వారు అంతర్జాతీయ శాస్త్రీయ విషయాల సమితి (International Council of Seientific Union) సహకారముతో భౌగోళిక వాయుమండల పరిశోధన ప్రణాళిక - గార్ప్ (Global Atmospheric Research Project-G A R P) ను తయారుచేసినారు. ఈ ప్రణాళికలో ఒక ముఖ్య ప్రయోగముగా గార్ప్ అట్లాంటిక్ ఉష్ణమండల ప్రయోగము (Garp Atlantic Tropical Experiment - G A T E)ను 10 కోట్ల డాలర్ల ఖర్చుతోను 1000 శాస్త్రజ్ఞుల సహకారముతోను 1974 వ. సంవత్సరములో జరిపించినారు. అట్లాంటిక్ మహాసముద్రములో నీటి ఆవిరినుండి మేఘరాసుల ఉద్భవం, వానిలోని ఉష్ణత వలన గాలిలో కలిగే పరివర్తనాలు, మొదలగు శాస్త్రీయ సమస్యలను పరిశోధన చేయడం, ఈ ప్రయోగము యొక్క లక్ష్యం. ఇదే విధముగా మన దేశమునకు వానల నిచ్చే ఋతుపవనాలను పరిశోధించడానికి ఋతుపవన ప్రయోగము (Monsoon Experiment-MONEX) అవసరమని 1970 వ. సంవత్సరములో G A R P యోజనా సమావేశంలో భారత దేశ ప్రతినిధి ప్రథమంగా సూచించగా W. M.O. వారు దానిని అంగీకరించి 1978-79 లో G A R P ప్రథమ భౌగోళిక ప్రయోగము (First Garlo Global Expriment F G G E) జరపడానికి నిశ్చయించారు. ఈ విధంగా అంతర్జాతీయ సహకారంతో వాతావరణ శాస్త్ర ప్రగతి అతి త్వరితంగా పురోగ మిస్తున్నది.

7. వాతావరణ పరిశోధనలలో రాడార్లు (Radars), ఉపగ్రహాల (Satellites) ఉపయోగము :-

రెండవ ప్రపంచ యుద్ధానంతరం వాతావరణ శాస్త్రంలో అత్యధిక ప్రగతి లభించినది. ఈ ప్రగతి ముఖ్యంగా రేడియో ప్రసార వాతావరణ యంత్రాలు (Radio Meteorological Instruments), రాడార్లు, వాతావరణ ఉపగ్రహాలు (Meteorological Satellites), కంప్యూటర్లు (Computers) ఉపయోగం లోకి రావడంవల్ల ఏర్పడినది. రేడియో ప్రసార యంత్రాల ద్వారా ఎప్పటికప్పుడు గాలిలో ఎంతో ఎత్తువరకు ప్రేక్షణాలను గ్రహిస్తున్నారు. రాడారు సహాయముతో తుఫానులు, పుంజ వార్షుక మేఘములు (Cumulonimbus Clouds), మొదలగు వాతావరణ సంక్షోభాలను కొన్ని వందల కిలోమీటర్ల దూరములో ఉండగానే కనిపెట్టి ప్రజలకు, నావలకు, వైమానికులకు హెచ్చరికలు

ఇస్తున్నారు. వాతావరణ ఉపగ్రహాలను ఉపయోగించి ప్రపంచమంతటా మేఘచిత్రాలను ఎప్పటి కప్పుడు సేకరించి సముద్రాలపై చెలరేగే తుఫానులను, ఋతుపవన మేఘరాసులను, వాయుగుండాలను, మొదలైన వాతావరణ విశేషాలను కనిపెట్టడం, నావికులకు, వైమానికులకు ప్రజలకు హెచ్చరికలు ఇవ్వడం జరుగుచున్నది. ఇటీవలనే నిర్మించ బడిన భూస్థిత ఉపగ్రహాలు (Geostati-onarny Satellites) సముద్రముపై నుండే తుఫానులను గంట గంటకూ కనిపెడుతూ వాని చిత్రపటాలను భూమిమీదికి ప్రసారం చేయుచున్నవి. ఇందు మూలముగా ఈ తుఫానుల పరిపర్తనపై, పుట్టడం నుండి గిట్టడం వరకు, పరిశీలనలు జరుగుచున్నవి. ఉపగ్రహాల సాయముతో సముద్రపు నీటి శీతోష్ణ పరిస్థితులను అన్ని సముద్రాల పైనను కనిపెట్టుచున్నారు. వాయు మండలములో 50 కి.మీ ఎత్తువరకు ఉష్ణత, తేమ, ఓజోను పరిమాణాలు కూడా ఈ ఉపగ్రహాల సాయముతో ప్రపంచమంతటా పరిశీలింప బడుచున్నవి. క్రిందటి 2,3, సంవత్సరములలో జరిగిన పరిశోధనల వలన ఉపగ్రహముల నుండి మైక్రో రేడియో తరంగముల (Micro Waves) ద్వారా-సముద్రముపై రేగే తుఫానుల నుండి, ఇతర మేఘ సముదాయాల నుండి-ఎంతెంత వర్షం కురుస్తున్నదో కనుగొనవచ్చునని కూడా ఋజువైనది.

8. కంప్యూటర్లు (Computers) తో వాతారణ అనుకరణ, పూర్వానుమానాలు:

గత రెండు దశాబ్దాలలో కంప్యూటర్ల వినియోగము వాతావరణ శాస్త్ర త్వరిత ప్రగతికి దోహదము కలుగచేసినదని చెప్పవచ్చును. కంప్యూటర్ల ద్వారా లక్షల కొలది ప్రేక్షణాలను త్వరలో గుణించడమే కాక, వాతావరణ పరిస్థితులను అనుకరణ(Simulate)చేయడానికికూడ వీలవుతుంది. దినదినము భూమిపైన పడుచున్న సూర్యరశ్మి వలన భూతలము పైన, సముద్రము మీద, గాలిలోను, ఎటువంటి మార్పులు కలుగుచున్నవో, ఈ కంప్యూటరు అనుకరణలను ఉపయోగించి ప్రయోగములు చేస్తున్నారు. ఇటువంటి ప్రయోగములు వాతావరణములో కలుగబోయే మార్పులను యథాతథంగా నిరూపించడం గొప్పవిశేషము. కంప్యూటర్ల సహాయంతో వాతావరణ పూర్వానుమానాలను గుణించడం ప్రగతి చెందిన దేశాలలో మామూలయినది. మనదేశములో కూడ కంప్యూటరు పూర్వానుమానాలు 1973 నుండి మొదలు పెట్టినారు. కంప్యూటర్ల ఉపయోగము వలన వాతావరణ పూర్వానుమానాలను శాస్త్రీయంగాను, నిశితంగాను, విశ్వసనీయంగాను, ఇవ్వడానికి వీలు కలిగిందని ఇదివరకే చెప్పియున్నాము.

9. అనువర్తిత వాతావరణ శాస్త్రము (Applied Meteorology)

వాయు మండల పరిశోధన, పూర్వాను మాన పద్ధతులను కనిపెట్టడంలోనే అనువర్తిత వాతావరణ శాస్త్రం రూపొందింది. వాతావరణ ప్రేక్షణాలు, శీతోష్ణ పరిస్థితులను ఉపయోగించి వ్యవసాయము, విమాన యానము, నౌకాయానము, నీటి పారుదల పథకాలు, తదితర పరిశ్రమలలోను, అవసరమైన మార్పులను అమలు పెట్టుటకు, సరికొత్తగా అనువర్తిత వాతావరణ శాస్త్ర శాఖలు (Applied Meteorology Branches) ఉద్భవించినవి. ఆంధ్రదేశపు కోస్తాలలో అప్పుడప్పుడు సంభవించే తుఫానులు అపారమైన జననష్టము, ధననష్టము కలుగజేయడం అందరికి విదితమే. ఈ తుఫానులను ఉపగ్రహాల ద్వారా, రాడార్ల ద్వారా కనిపెట్టి, ప్రజలకు తగు హెచ్చరికలు ఇవ్వడం వలన జననష్టము, అరికట్ట బడుచున్నది. ఈ విధముగా వ్యవసాయములోను తదితర పరిశ్రమలలోను, వాతా

వరణ శాస్త్రం మూలాన ఎన్నో ప్రయోజనాలు చేకూరుతున్నాయి.

10. వాతావరణ పరివర్తనము :-
(Weather Modification)

గత 30 సంవత్సరముల నుండి వాతావరణములో మార్పులు (Weather modification) తెచ్చుటకు ప్రయత్నములు అగ్రదేశములలో జరుగుచున్నవి. 1947 వ సంవత్సరములో విన్సెంట్ షేఫర్ అనే అమెరికన్ శాస్త్రజ్ఞుడు, ఘనీభవించిన బొగ్గుపులుసు వాయువు శకలాలను విమానములో నుండి మబ్బులపై వెదజల్లి వాని నుండి మంచును కురిపింప కలిగినాడు. అప్పటి నుండి మేఘముల నుండి వర్షములు కురిపించడానికి సాధనములు కనిపెట్ట బడినవి. సిల్వర్ అయొడైడ్, ఉప్పు మొదలగు లవణ పదార్థాలను మేఘాలలోనికి పుంఖానుపుంఖాలుగా వదిలితే మేఘాల నుండి వర్షాలు కురిపించ వచ్చునని శాస్త్రజ్ఞులు కనిపెట్టినారు. మన దేశములో ఉప్పు పొడిని ఉపయోగించి మేఘాల నుండి వర్షాలు కురిపించే ప్రయోగములు ఫలవంతముగా జరిగినవి. ఇవి కాక సిల్వర్ అయొడైడ్ ప్రయోగములతో వడగండ్లను మేఘాలలోనే కరిగించి వేయడము, విమానాశ్రయములను ఆవరించి యున్న పొగమంచులను తుడిచివేయడం వంటి ప్రయోగములలో శాస్త్రజ్ఞులు విజయం సాధించారు.

లోగా జరిగిన వియత్నాం యుద్ధములో అమెరికావారు కృత్రిమ వర్ష ప్రయోగములు జరిపి వరదలు తెప్పించినారని, అందువలన శత్రు సేనల రాక పోకల నరికట్ట కలిగినారని, అమెరికా రక్షణ శాఖవారు 1974 లో ప్రపంచానికి తెలియజేశారు. మహాభారత యుద్ధములో వారుణాస్త్రము ఉపయోగించినట్లు వ్రాసియున్నా, వారుణాస్త్రాన్ని ఇతిహాస యుగంలో ప్రయోగించడం ఇదే మొదటిసారి. ఇటువంటి ప్రయోగములను నిషేధించవలసినదని ఐక్యరాజ్య సమితిని చాలా మంది శాస్త్రజ్ఞులు కోరుచున్నారు.

రానున్న దశాబ్దములో వాతావరణ పూర్వానుమానాలను కొన్ని నెలల ముందుగానే గణించి వ్యవసాయదారులకు ఆర్థిక ప్రణాళికావేత్తలకు అందజేయడమే కాక మనకనుకూలముగా వాతావరణ పరిస్థితులను మార్చి, మానవాభివృద్ధికి శాస్త్రజ్ఞులు ప్రయత్నిస్తారని విశ్వసిస్తున్నాను.

డా॥ పంచేటి కోటీశ్వరం.

221. శీతోష్ణ స్థితి

వాతావరణం యొక్క దీర్ఘకాలిక వివరణమే శీతోష్ణస్థితి (క్లైమేట్). "క్లైమేట్" అను ఇంగ్లీషు "పదము క్లైమ"(Klima)అను గ్రీకుపదము నుండి ఉత్పత్తైనది. క్లైమ అనగా వాలు అని అర్థము. స్థలము, కాలముల మార్పులపై ఆధారపడి శీతోష్ణ స్థితి స్థూల (Macro), స్థానిక (Meso) మరియు సూక్ష్మ (Micro) అని మూడు వర్గములుగా విభాగింపబడినది. శాస్త్రీయ పద్ధతిలో శీతోష్ణ స్థితిని అధ్యాయనము చేయుటయే శీతోష్ణ స్థితి శాస్త్రము. భౌతిక శీతోష్ణ స్థితి శాస్త్రము, శీతోష్ణ స్థితిలోని వివిధ భేదములకు గల కారణములను విశ్లేషిస్తుంది. అనేక సమస్యల యొక్క ప్రత్యేక నిరూపణ నిర్వహణలకై వాతావరణ అంశాల వినియోగమే అనువర్తిత శీతోష్ణస్థితి శాస్త్రం. ప్రయోజన

ముల ననుసరించి యీ శాస్త్రమింకను ఈ క్రింది విభాగములుగా చేయబడినది: వ్యావసాయక శీతోష్ణ స్థితి శాస్త్రము. (Agricultural Climatology), వాయు రాశి శీతోష్ణ స్థితి శాస్త్రము (Airmass Climatology), విమానయాన శీతోష్ణ స్థితి శాస్త్రము (Aviation Climatology), జీవ శీతోష్ణ శాస్త్రము (Bioclimatology), గతి శీతోష్ణ శాస్త్రము (Dynamic Climatology), వైద్య శీతోష్ణ శాస్త్రము (Mediacl Climatology), ప్రాకృత శీతోష్ణ శాస్త్రము (Paleo Climatology), అవలోకన శీతోష్ణ శాస్త్రము (Synoptic Climatology), ఊర్ధ్వ మండల శీతోష్ణ శాస్త్రము(Upper Air Climatology) మొదలగునవి.

వికిరణం, పీడనము, ఉష్ణోగ్రత, ఆర్ద్రత, గాలి వేగము, వర్షపాతము, బాష్పీభవనం మొదలగునవి, శీతోష్ణ స్థితి మూలకాలు. ఇవి అక్షాంశము, ఎత్తు, సముద్ర సామీప్యముల ననుసరించి మారుతుంటాయి. కర్కాటక రేఖ, మకర రేఖల మధ్యనున్న భూ భాగమును అధికోష్ణ మండలమని, ఉత్తర దక్షిణార్ధ గోళముల రెంటిలోనూ, 23½° నుండి 66½° అక్షాంశముల మధ్యనున్న ప్రదేశాలను సమశీతోష్ణ మండలాలని, రెండు ధ్రువ ప్రాంతాలను ఆర్కిటిక్ (Arctic) ఆర్కిటిక్, మరియు అంటార్కిటిక్ (Antarctic)మండలములని యందురు. ఉష్ణోగ్రత, వర్షపాతముల నాధారముగా కొప్పెన్ (Koppen)- యావత్తు భూగోళము యొక్క శీతోష్ణ స్థితులను- యీ విధముగా విభజించెను: ఉష్ణ మండల వర్షపాత శీతోష్ణ స్థితులు (Tropical rainy climates), అనార్ద్ర శీతోష్ణ స్థితులు (Dry climates), సమ శీతల వర్షపాత శీతోష్ణస్థితులు (Warm Temparate rainy climate), అతిశీతల హిమ అటవీప్రాంత శీతోష్ణ స్థితులు (Cold snowforest climates), మరియు ధ్రువ ప్రాంత శీతోష్ణ స్థితులు. వేసవి శీతాకాలములలోని, ఆర్ద్రత, అనార్ద్రతల ననుసరించి వీనిలో ఉపవిభాగములను కూడ గావించెను. కాని వర్షపాత ప్రభావాన్ని కొప్పెన్ విస్మరించాడు. ఆ ప్రభావము యొక్క ఆధారముతో తారన్త్వయిట్ (Thernthwait) యావత్తు భూమిని ఐదు ఆర్ద్ర ప్రాంతములుగా, అనగా తేమ (Wet), ఆర్ద్ర (Humid), ఉపఆర్ద్ర (Sub Humid), ఉపఅనార్ద్ర(Subarid) అనార్ద్ర (arid) అను ప్రాంతములుగాను, మరియు ఆయన రేఖామండల (Tropical)మధ్య ఉష్ణ,(Meso Thermal) (Micro Thermal) సూక్ష్మ ఉష్ణ, టైగా (Taiga) టండ్రా (Tundra , తుహిన (Frost) అను ఉష్ణోగ్రతా మండలాలుగాను విభజించినాడు.

సూక్ష్మ శీతోష్ణ శాస్త్రము భూమికి దగ్గరలో నున్న గాలి పొరలలోని ప్రత్యేక వాతావరణ ప్రవృత్తులను, ఋతు భౌగోళికముల ఉపరితల, ఊర్ధ్వతలాల్లోని గాలి యొక్క ధర్మాలను పరిశీలిస్తుంది.

వ్యవసాయిక శీతోష్ణ స్థితి శాస్త్రము, ఋతు చక్ర విధానాలు, పైర్ల సాగుబడి, నీటి సరఫరా, తుహినము నుండి రక్షణ, పైర్ల రోగములు, తెగుళ్లు, పంట దిగుబడి మొదలైన అంశాలకు సంబంధించినది. క్షామము వలన వ్యవసాయ ఫలసాయములు క్షీణిస్తాయి. క్షామముల తీవ్రత, వాటి కాల పరిమితి, తరచుదనం గుర్తించ గల్గినయెడల క్షామములను తగినంత సాగునీటి సదుపాయములతో నెదుర్కొన వచ్చును.

జీవ శీతోష్ణస్థితి శాస్త్రము-మానవ, జంతు, వృక్ష జాతుల ఆరోగ్యము, జీవన విధానాలపై శీతోష్ణ ప్రభావ మెట్లుండునో తెలియచేయును. శీతోష్ణ పరిస్థితుల అధ్యయనం ఆరోగ్య కేంద్రాల ఎన్నికను, పెంపొందించుకొనుటకు ఎంతయో సహాయకారి కాగలదు. పెంపుడు జంతువులపై వాతావరణ

ప్రభావ మెంతయో కలదు. అధిక ఉష్ణోగ్రత, కవోష్ణ వాతావరణములచే పాడిపంటలు, మాంసము, గ్రుడ్ల ఉత్పత్తి మొదలగునవి దెబ్బ తినుటయే గాక పురుషులలో నపుంసకత్వము కూడ వచ్చును. చల్లని, పొడి వాతావరణము, తక్కువ వర్షపాతము గల ప్రదేశములు, క్రొవ్వు పెరుగుదలకు, ఉన్ని ఉత్పత్తికి దోహదములు కాగలవు.

మానవుని ఆరోగ్యము, సామర్థ్యము, సౌఖ్యములపై శీతోష్ణస్థితికి ఎంతో ప్రభావం ఉంది. మానవుని శారీరక ప్రవృత్తులు వాతావరణములోని మార్పుల ననుసరించి సాగుతాయి. కొన్ని వ్యాధులు వచ్చుటకు ఆయా ఋతువులలోని శీతోష్ణ స్థితే కారణముగా కన్పట్టుచున్నది. మన ఆహారము, దుస్తుల యొక్క పరిమాణము, పద్ధతి, శీతోష్ణ స్థితిని ప్రతిబింబిస్తుంటాయి. శీతోష్ణస్థితి మూలకాలు నిర్ణయించే శీతోష్ణ పరిసరములకు మానవ ఆరోగ్యంపై సూటిగా ప్రభావం ఉంది.

వివిధ కాలములలో, వేరు వేరు ప్రదేశములలో లభించు నీటి వనరులకు శీతోష్ణ స్థితికి సంబంధము ఉంది. భూమి యొక్క ఉపరితలముపైని నిరంతరముగా కొనసాగే నీటివిస్తరణకు అస్థిరమైన వాయుమండలమే కారణమగుచున్నది. కొన్ని శీతోష్ణ పరిస్థితులలో వరదలను కలిగించే తుఫానులు తరచు సంభవిస్తుంటాయి. ఇతర చోట్ల ఋతువుల ననుసరించి ఉంటాయి. అనార్ద్ర ప్రదేశములలో తుపానులు, వాటి ఫలితముగా సంభవించే ఆకస్మిక వరదలు అస్తవ్యస్తంగా ఉంటాయి.

అల్పదృష్ట్యత, అధోతల మేఘములు, గాలిలోని అలజడులు, గాలి మార్పులు, గర్జన తుపానులు మొదలగు వాతావరణ సంక్షోభాల నుండి సురక్షితమైన విమానాశ్రయ స్థలముల ఎన్నికకు శీతోష్ణస్థితి శాస్త్ర అధ్యయన మెంతయో సహాయకారి కాగలదు. ఈ శాస్త్ర విజ్ఞానం విమానములు, వాటి ఇంజన్లు తయారు చేయుటకు కూడ తోడ్పడుతుంది.

అల్ప దృష్ట్యత, పొగమంచుల వంకనీటిపై రవాణా నష్టపడును. అల్ప ఉష్ణోగ్రతల వలన సరకుల నెక్కించుట, దింపుట మొదలగు కార్యకలాపాలు, ఆటంక పడతాయి. తీవ్రమైన తుపానులు రైలు వంతెనలను, పట్టాలను, రవాణా మార్గములను నష్టపరచును. వరదలు, ఎక్కువ మంచు కురియుట, నేలజారుడు, రాకపోకలకు భంగము కల్గించును. వినోద కార్యక్రమములు, విజ్ఞాన యాత్రలపై కూడ శీతోష్ణస్థితి ప్రభావమెంతో గలదు. పట్టణ ప్రణాళికలు, పరిశ్రమలు, కార్ఖానాలు, చమురు శుద్ధి కర్మాగారాలు, జల విద్యుత్కేంద్రములు, మొదలగు వాని నిరూపణ, నిర్వహణలలో శీతోష్ణ స్థితి అంశాలనుపయోగిస్తారు. శీతోష్ణ స్థితి ప్రభావము నుండి రహదార్లను, రోడ్లను, కాపాడుతూ సరియైన స్థితిలో నుంచుట సమస్యాత్మక విషయమే.

ప్రజల కుపయోగపడే సౌకర్యముల నేర్పాటు చేయుటలోను, వానిని నిర్వహించడము లోను, ఒదుదుడుకులను, శీతోష్ణస్థితి కలుగ జేయును. ముడిసరుకుల రవాణా, కార్మికుల లభ్యత, గృహ వసతి ఖర్చులు, సరకు ఉత్పత్తి పద్ధతులు, వ్యర్థ పదార్థాల విసర్జన, మొదలగు అంశముల దృష్ట్యా, కార్ఖానాలను నెలకొల్పు ప్రదేశముల నెన్నుకొనుటలో శీతోష్ణస్థితి యొక్క ప్రభావముండును. కార్ఖానా భవనములు, గిడ్డంగులు, మిగత కట్టడములు, శీతోష్ణ స్థితిని దృష్టిలో నుంచుకొని నిర్మించ వలసి యుంటుంది. ఎంతో ఆర్థిక ప్రాముఖ్యం కలిగిన చలనచిత్ర పరిశ్రమను యిందుకు ప్రధాన తార్కాణంగా పేర్కొన వచ్చును. కాంతి వికిరణం, దృష్ట్యత, గాలి, తుపానుల ననుసరించి, దృశ్యములు ఛాయా చిత్రీకరణమున కనుగుణముగా నుండు ప్రదేశాలను, సమయాలను నిర్ణయించు కొనవలసి యుంటుంది.

వాయు కాలుష్యము దృష్ట్యతను, సూర్యరశ్మిని, వికిరణాన్ని, గాలి ఉష్ణోగ్రతను కలుగజేసి, పొగ మంచును, వర్షపాతమును పెంచును. నగరీ కరణం వలన గాలి ఉష్ణోగ్రత, ధూళి కణములు, మేఘపరి మాణం పెరిగి వర్షపాతము హెచ్చుట, తరచు పొగమంచు ఏర్పడుట జరుగును. సాపేక్ష ఆర్ద్రత, వికిరణము, గాలివేగము తగ్గుతాయి.

సమర్థవంతమైన స్థల నిర్ణయము, నిరూపణలు, వాతావరణానుకూలనము (Air conditioning) వంటి భవన నిర్మాణ కార్యక్రమములు, మొదలగు వానిపై వాతావరణ ప్రభావ ముండును.

కొన్ని అత్యవసర వస్తువుల యొక్క తరహాలు, విక్రయ స్థితిలోని హెచ్చు తగ్గులకు కొంతవరకు శీతోష్ణస్థితియే కారణమని చెప్పవచ్చును. చిల్లర వ్యాపారములో ఋతువులను బట్టి వచ్చే తేడాలతో బాటు శీతోష్ణస్థితిని బట్టి కూడ అనేక ప్రాదేశిక విభేదాలు తలెత్తుతాయి. చిల్లర వర్తకముపై పడిన శీతోష్ణ ప్రభావము,తప్పక టోకు వర్తకునిపై కూడ ఉంటుంది. టోకు వర్తకుడు సరకులను నిల్వజేయుట, రవాణాచేయుట, సంభవించగల వాతావరణ మార్పులను బట్టి ఆలోచన చేయవలసి యుండును.

ప్రాచీన శీతోష్ణస్థితి శాస్త్రము (Paleoclimatology) అనేక లక్షల సంవత్సరముల నుండి శీతోష్ణస్థితి మార్పుల నధ్యయనము చేయు శాస్త్రము. ఈ శాస్త్ర పరిశీలనతో తేలినదేమనగా భూమి పుట్టిన దగ్గర నుండి దాని శీతోష్ణస్థితులు ఎంతగానో మారినట్లు తెలిసినది. వాయువులో బొగ్గుపులుసు వాయువు వృద్ధియగుచుండుట వలన గాలియొక్క ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది. కాని వాయుకాలుష్య ములు దీనికి ప్రతికూలంగా పనిచేస్తాయి.ఈ రెండు ప్రక్రియలయొక్క పరస్పర తీవ్రతలపై గాలి యొక్క ఉష్ణోగ్రత ఆధారపడి ఉంటుంది. 1885 నుండి 1940 వరకు ప్రపంచ ఉష్ణోగ్రతలు పెరుగు దల చూపించినవి. కాని 1940 నుండి ఈ పెరుగు దల వేగం మందగిల్లింది. శీతోష్ణస్థితి మార్పులు నీటి ఉష్ణోగ్రతపై ప్రతిబింబించి చివరకు సముద్ర ప్రసరణలో మార్పులను తెస్తాయి. ఈ కారణంగా తిరిగి శీతోష్ణస్థితిలో మార్పులు సంభవిస్తాయి. ఒక సంవత్సరపు శీతోష్ణస్థితి వలయాన్ని మనమునిర్ణ యించగలం. కాని ముందుగనే ఎన్నో సంవత్సర ముల వరకు వాతావరణ సూచనా పట్టికలను అంగీకార యోగ్యముగా నిర్ణయించుట ప్రస్తుతము సాధ్యమైన విషయము కాదు.

డా॥. వి. పద్మనాభమూర్తి.

222. వాతావరణంలో అలజడులు

వాతావరణం అనుకూలంగా ఉంది, ప్రతి కూలంగా ఉంది- అని మనం అనుకుంటూ ఉంటాము. ఈ అనుకూలం, ప్రతికూలం అనేవి మనం చేసే పనిమీద ఆధారపడి ఉంటాయి. వ్యవ సాయదారులకి ఒక సమయంలో వర్షం పడితే మంచిది. అదే సమయంలో వైభవంగా వివాహం చేద్దామని ప్రయత్నాలు చేసిన పెద్ద మనిషికి ఆ వర్షం ప్రతికూలం. ఈ వాతావరణంలో మార్పులకి కారణం వాతావరణపు అలజడులు (Disturbances). ఈ అలజడులను గాలియొక్క ఒత్తిడిలోను ఇతర మార్పుల ద్వారాను కనిపెట్టవచ్చు. అందు వలననే వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞులు గమనించే అనేక అంశాలలో గాలి ఒత్తిడి, గాలి వేగము, వీచేదిక్కు, ఉష్ణోగ్రత, గాలిలోని తేమ ముఖ్యమయినవి.

ప్రతికూల వాతావరణంలో సాధారణంగా ఆకాశం మేఘాలతో నిండి ఉండడం, వాన జోరుగా

పడడం, గాలి తీవ్రముగా వీచడం మొదలైనవి గమనిస్తాం. సూక్ష్మంగా చెప్పాలంటే ప్రతికూల వాతావరణం సాధారణంగా గాలి ఒత్తిడి తక్కువగా ఉండే ప్రాంతాలలో కలుగుతూ ఉంటుంది. ఉత్తరార్ధగోళంలో అటువంటి అల్పపీడన ప్రాంతాల చుట్టూ గాలి అప్రదక్షిణంగా (అంటే గడియారపు ముల్లు తిరుగుటకు వ్యతిరేకంగా)వీస్తుంది. సముద్రాలలో రేగే తుఫానులు, ఇటువంటి అల్పపీడన ప్రాంతాలేను. తుఫాను తీవ్రమయిన కొద్దీ దాని మధ్యప్రాంతంలోని గాలిఒత్తిడి ఎంతో తగ్గిపోతుంది. అందువల్ల మనం తుఫాను యొక్క వెలుపల నుండి మధ్య ప్రాంతానికి వెడుతూ ఉంటే గాలి ఒత్తిడి అతివేగంగా పడిపోతుంది. వీచే గాలుల తీవ్రత ఈ పీడన ప్రవణతపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

గాలి ఒత్తిడి ఎక్కువగా ఉన్న ప్రాంతాలలో ఆకాశం సాధారణంగా మేఘాలు లేకుండా ఉంటుంది. వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞులు, వాతావరణం లోని అలజడులను కనిపెట్టడానికి ఏకకాలికం (Synoptic)గా అనేక ప్రాంతాలలో నమోదు చేసిన ప్రేక్షణాంశాలను వాతావరణ మానపటాల మీద గుర్తించి, గాలి ఒత్తిడి సమానంగా ఉన్న ప్రాంతాలను కలుపుతూ సమపీడన రేఖలు (Isobars) గీస్తారు. వీటి సహాయంతో వాయుగుండాలు, వాయుమండల అలజడులు మొదలైనవి ఎక్కడ ఉన్నవీ కనుగొంటాము. సమశీతోష్ణ మండలాలలో ఇటువంటి అలజడులు,సాధారణంగా రెండు,మూడు రకాల వాయురాసులు సంఘర్షణ చెందే చోట ఏర్పడతాయి. ఉష్ణ,శీతల వాయురాసుల సంఘర్షణ స్థానంలో వాతాగ్రం (Front) ఏర్పడుతుంది. అలాఏర్పడిన వాతాగ్రాలు- శీతల వాతాగ్రం (Cold Front), కవోష్ణ వాతాగ్రం (Warm Front),అధివిష్ట వాతాగ్రం(Occluded Front), నిశ్చల వాతాగ్రం (Stationary Front) అని-అనేక విధాలు, ప్రతి వాతాగ్రమూ ఒక ప్రత్యేకమయిన వాతావరణాన్ని కలిగి ఉంటుంది. అటువంటి వాతాగ్రతల మీదనే వాతావరణ అలజడులు జనించి, పెరిగి, పెద్దవై, తదనంతరం తామే సాధారణంగా పశ్చిమము నుండి తూర్పునకు ప్రయాణిస్తూ వివిధములైన వాతావరణ మార్పులను కలిగిస్తూంటాయి.

అయితే మనం నివసించే ఉష్ణ మండలాలలోని పరిస్థితులు వేరు. ఇక్కడ వాతవరణ అలజడులలో ముఖ్యమైనవి ఉరుములతో కూడిన వాన, గాలివానలు, తుఫానులు. వాతావరణ కృత్రిమ ఉపగ్రహాల ద్వారా లభ్యమయిన మేఘఛాయా చిత్రాల మూలంగా మనకు తెలిసిన దేమంటే-వాయు మండలంలో అనేక విధాలైన తరంగాలు ఉన్నాయని. ఇవి ఒక మైలు నుండి పదివేల మైళ్ల వరకు విస్తరణను కలిగి ఉంటాయి. చిన్న తరంగాలు 1 నుండి 10 మైళ్ల విస్తరణ కల మేఘాలను కలిగిస్తే, పెద్ద తరంగాలు ఇంకా ఎక్కువ విస్తరణలో మార్పులను కలిగిస్తాయి. ఈ తరంగాలు కొన్ని ట్రోపో మండలపు క్రింది ప్రాంతంలోను, కొన్ని పై ప్రాంతంలోను, ఇంకను కొన్ని స్ట్రేటో మండలంలోను ప్రయాణిస్తూ ఉంటాయి. కొన్ని పశ్చిమం నుండి తూర్పుకి ప్రయాణం చేస్తే, మరికొన్ని తూర్పు నుండి పశ్చిమానికి ప్రసరిస్తాయి. ఈ తరంగాల వేగం కూడ రోజుకి 6 – 7 రేఖాంశ డిగ్రీల నుండి 30 డిగ్రీల వరకు మారుతూ ఉండవచ్చు.

వాటి వాటి స్వభావాలను బట్టి వాతావరణం మీద ఈ తరంగాల ప్రభావం కూడా విభిన్నంగా ఉంటుంది. త్వరితంగా ప్రసరించే తరంగాలు దైనందిన వాతావరణ మార్పులను కలిగిస్తాయి. అంతకంటే తక్కువ వేగము గలవి, ఆయా వేగాల

ననుసరించి వారం రోజులలోను, పక్షం రోజుల లోను, నెలరోజులలోను సంభవించే వాతావరణ మార్పులకు కారణభూతాలు.

సృష్టిలో ప్రతివిషయానికి ఏదోఒక ప్రయోజన మున్నట్లు వాయు మండలంలోని, అలజడులకు కూడా ఒక ముఖ్య ప్రయోజనం ఉంది. సూక్ష్మంగా చెప్పాలంటే వాతావరణం-భూమి నీరు వ్యవస్థ-లో ఉష్ణమండల ప్రాంతాలలో నికరమైన (Net) ఉష్ణాధిక్యత (Heat gain) ఉంటుంది. ఈ అధిక ఉష్ణాన్ని ఉష్ణమండలంలోని సముద్ర జలాలు గ్రహించి క్రమేపి గాలిలోకి గుప్తోష్ణంగా, నీటి ఆవిరి రూపంలోను, గ్రాహ్యోష్ణం (Sensile heat) రూపంలోను అందజేస్తాయి. అలాగే ధృవ ప్రాంతాలలో నికరమైన ఉష్ణపు కొఱత కలుగుతుంటుంది. అయితే ఉష్ణ మండలాల సగటు ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల లేదు. అలాగే ధృవ ప్రాంతాల ఉష్ణోగ్రతలో తరుగుదల కూడ లేదు. దీనిని బట్టి, వాయు మండలం, సముద్ర జలాలు ఉష్ణ మండలంలోని అధికోష్ణాన్ని సమ శీతోష్ణ మండలానికి, ధృవ ప్రాంతానికి చేరవేస్తుంటాయని. స్పష్టమవుతున్నది. ఈ చేరవేతకి అనేక విధానాలున్నాయి. వాటిలో కొన్ని మూల రేఖాంశ కోష్ఠాలు (Meridianal-cells) న్నూ అలజడులున్నూ. ఈ అలజడులు కూడా ఉష్ణాన్ని, నీటి ఆవిరిని, ద్రవ వేగాన్ని ఒక ప్రదేశం నుండి యింకొక ప్రాంతానికి చేర వెయ్యడానికి ఎంతో ముఖ్యమైనవి. అంటే వాయు మండలంలో నిత్యమూ వీస్తుండేగాలులకు కావలసిన శక్తిని ఉష్ణమండలం సరఫరా చేస్తోంది. ఈ శక్తి విస్తరణలో ఏ మాత్రపు మార్పు కలిగినా ప్రపంచ వాతావరణంలోనే పెద్ద మార్పులు సంభవింపవచ్చు. అందువలననే నేడు పాశ్చాత్య వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞులు, ఉష్ణమండలాల మీద తమ దృష్టిని కేంద్రీకరిస్తున్నారు. మన నైఋతి ఋతుపవనం కూడా ప్రపంచ వాతావరణ వ్యవస్థలో ఒక పెద్ద అలజడి. ఇదికూడా ఉష్ణమండలపు సముద్రతలాల నుండి ఉష్ణాన్ని నీటి ఆవిరిని గ్రహించి, ఉత్తరానికి పెద్ద ఎత్తున చేర వేస్తుంటుంది. అందువలన మన ఋతు పవనాలకు, మధ్య ఉన్నత అక్షాంశ ప్రాంతాల మీద ప్రగాఢమైన ప్రభావముంది. సమ శీతోష్ణమండలపు వాతావరణంలో సంభవించగల మార్పులను కొన్ని వారాల ముందే సూచించాలంటే ఉష్ణమండలంలో కలుగుతుండే మార్పులను, ప్రపంచ వాతావరణం మీద వాటి ప్రభావాన్ని క్షుణ్ణంగా అవగాహన చేసుకోవాలి.

ఉష్ణమండలంలోని దేశాలు, సాధారణంగా అనేక కారణాల మూలంగా వెనుక బడిన దేశాలు. ఇవి ప్రధానంగా వ్యవసాయం మీదనే ఆధారపడి ఉన్నాయి. ముఖ్యంగా మన దేశంలో 70-80 శాతం ప్రజలు తమ జీవనోపాధికి వ్యవసాయం మీదే ఆధారపడుతున్నారు. వ్యవసాయం ఎక్కువగా వర్షాధారం. అందువలననే మన ఋతు పవనాల స్వరూప స్వభావాలను, వానిలో నిత్యము సంభవించే మార్పులను ముందుగా సూచించగల విజ్ఞానం మనకు చాలా అవసరం.

వాతావరణ శాస్త్రంలో వచ్చిన ఆధునిక మార్పు ఏమంటే, గాలి గమనానికి సంబంధించిన న్యాయాలను గణిత శాస్త్రం, మరియు కంప్యూటర్ల సహాయంతో అనువర్తింపచేసి పైన పేర్కొన్న వాయు తరంగాలకు సంబంధించిన పూర్వానుమానాలను తయారుచేయడం. ఇది అంత సులభ మయిన పని కాదు. దీనికి ముఖ్యంగా కావలసినవి ప్రపంచ మంతటినుండి నిత్య వాతావరణ ప్రేషణాంశాలు. దీని కొరకు ప్రపంచ వాతావరణ సంస్థ (IMO) ప్రపంచ వాతావరణ నిరీక్షణ (World Weather Watch-W. W. W.)ను ఏర్పాటు చేసింది. ఈ కార్యక్రమంలో నేల మీదే కాకుండా ఉపగ్రహాల ద్వారా, గాలి బుంగల ద్వారా, విమానాల ద్వారా, నౌకల ద్వారా కూడా ప్రేషణలను గ్రహిస్తారు.

ఇదేకాక కొన్ని ముఖ్య ప్రాంతాలలో ప్రత్యేక ప్రయోగాలు కూడా చేస్తారు. మన ఋతుపవన ప్రసరణ మీద ఒక పెద్ద అంతర్జాతీయ ప్రయోగం 1978 - 1979 లో జరిగినది. అంతకు పూర్వం కూడా మరికొన్ని ప్రయోగాలు జరిగినవి. భారత వాతావరణ విభాగంలో ఈ "W. W. W." లో భాగంగా ఒక ప్రాంతీయ వాతావరణ కేంద్రాన్ని ఢిల్లీలో స్థాపించారు. పై జెప్పిన ప్రయోగాలలో ఈ కేంద్రం ప్రముఖ పాత్ర వహించింది.

శ్రీ పెమ్మరాజు సుదర్శన్ రావు పంత్.

223. శీతోష్ణ స్థితి తీరు తెన్నులు

భారత దేశము, పరిసరాలు - ప్రపంచము

1. ఉపోద్ఘాతము.

అవని చుట్టూ అంతరిక్షము వరకూ వ్యాపించి యున్న వాయు మండలం యొక్క తాత్కాలిక భౌతిక స్థితే, **వాతావరణము.** వాతావరణ పరిస్థితులు క్షణ క్షణము మారుచునే యుండును. ఈ మార్పులను తెలియజేయు విజ్ఞానం వాతావరణ శాస్త్రం. ఒకే ఋతువున ఏదేని ఒక్క నిర్దిష్ట ప్రదేశములో సగటు వాతావరణ పరిస్థితు లొకే తీరున యుండును. ఈ సగటు పరిస్థితులను వివరించు విజ్ఞానాన్ని శీతోష్ణస్థితి శాస్త్రమని కొంత కాలంగా వ్యవహరిస్తూ వచ్చారు. కానీ యీ పారిభాషిక పదము వాతావరణపు పరిస్థితుల నన్నింటిని విలీనం చేసుకొన లేకపోవుటచేత ఈ విజ్ఞానాన్ని సామాన్య వాతావరణ స్థితి శాస్త్రమని వ్యవహరించడమో, లేక యీ సాంకేతిక అర్థాన్ని యింత కాలంగా వాడుకలోనున్న పైదాని కన్వయింప జేయడమో జరుగవలెను.

వాయుమండలంలోనే సకల చరాచర భూత సృష్టి అంతర్గతమై ఉండుటచే వాతావరణ స్థితి గతులు, అన్ని జీవులపై అఖండ ప్రభావము కలిగి ఉంటాయి. నిమ్న జాతులకు జెందిన జీవులనుకూల వాతావరణ పరిస్థితులు గల ప్రదేశాలలోనే మన గలవు. తదనుకూలంగానే వాని వాని అంగ నిర్మాణాలు తీర్చిదిద్దబడ్డాయి. అయితే మానవుడు సైతం వాతావరణ ప్రభావానికి అతీతుడు కాడు. మానవుని జీవితము, నాగరికత,సంస్కృతి, వాతావరణముపై ఎంతగానో ఆధారపడి ఉంటాయి. శీతోష్ణాలు, ఆర్ద్రత (Humidity), వాయు ప్రసారము, వర్ష పాతము, ఉరుములు, మెరుపులు, వడగళ్ళు, తుఫానులు, సూర్యరశ్మి, వాయు పీడనము మొదలగునవి సవ్యముగా నుండినచో మానవుని ఆరోగ్య స్థితికి, ఆహ్లాదానికి, ఔన్నత్యానికి తోడ్పడుతాయి. బహుప్రాచీన మహత్తర నాగరికత లన్నియు, సవ్యమైన వాతావరణ ప్రభావము గల దేశాలలోనే ఉద్భవించి, వర్ధిల్లాయి. రెండువేల సంవత్సరములకు పూర్వము అరిస్టోటిలు ఉద్ఘాటించిన యీ అభిప్రాయం నేటికిని సత్యమే. అందువలన ప్రపంచపు సాధారణ వాతావరణ స్థితి తెలిసికోవచ్చు.

సాధారణ వాతావరణ స్థితి మండలాల విభజన :

సాధారణ వాతావరణ స్థితి, వాయుమండలపు సగటు పరిస్థితులపై ఆధారపడి యుంటుంది. కావున, యీ విజ్ఞానాభివృద్ధికి వాతావరణపు దైనిక పరిశీలనాలు (Daily observations) అనేక సంవత్సరాలుగా సమకూడ వలెను. వర్ష పాతము, వాయుమండలపు ఉష్ణోగ్రతలు అనేక పరిశీలనా

కేంద్రాలలో రమారమి రెండు శతాబ్దములుగ చేకూరుటచే కేవలం ఈ పరిశీలనా అంశాల ఆధారంగా ప్రపంచమును, వేర్వేరు శీతోష్ణ మండలాలు (Climatic zones)గ విభజించుటకు 1896 లో సుపాను, 1900 లో కొప్పెను ప్రయత్నములు చేసిరి. తత్ఫలితంగా ఉష్ణ మండలాలు, సమశీతోష్ణ మండలాలు అనునవి నిర్ధారింపబడినవి.

ఉష్ణోగ్రత, వర్షపాతములపై ఆధారపడి సహజ ఉద్భిజ్జ సంపద (Natural Vegetation) పెంపొందుతుంది. వేర్వేరు వృక్షజాతుల పెరుగుదలకు వేర్వేరు ఉష్ణోగ్రతలు, వర్షపాతములు అవసరం. కాబట్టి శీతోష్ణ స్థితి మండలాల విభజన ఆయా మండలములందు కానవచ్చెడు సహజ వృక్ష సంపత్తికి సరిపోవాలి. ఈ నియామాన్ననుసరించి ప్రతి శీతోష్ణస్థితిమండలాన్ని పునర్విభజన చేశారు. ఉదాహరణకు ఉష్ణ మండలాన్ని నాలుగు భాగములు చేయ వచ్చును :

(i) అన్ని ఋతువులందును వర్షము కలిగి సంవత్సరమునకు రెండు పర్యాయములు అత్యధిక వృష్టి కలుగుట.

(ii) సుమారు సమముగా అన్ని ఋతువులందును వర్షముండుట.

(iii) వేసవియందు అధిక వర్షముండి తదితర ఋతువులందప్పుడప్పుడు వర్షించుట.

(iv) కేవలం అనావృష్టి ఏర్పడియుండుట.

మొదటి రెండు పరిస్థితులందు విశాలపత్ర నిత్య హరిత వృక్షారణ్యములు, పచ్చిక బీళులు పెరుగగలవు. మూడవ సందర్భమున ఋతుప్రకారం ఆకులను రాల్చెడి వృక్షములు వృద్ధిచెందును. అనావృష్టి ప్రదేశములందు ముండ్ల తుప్పలుండుటగాని, లేక ఎడారులు గాని, కన్పట్టును.

వర్షపాతమొక్కటే చెట్లకు లభించెడి తేమను నిర్ణయించలేదు. భూమ్యుపరితల జలము, బాష్పీభవనము (Evaporation) వలన నిగిరి పోవుటయేగాక, చెట్లచే యాకుల ద్వారా వాయుమండలంలోనికి నీటియావిరి రూపమున ఉత్సర్జనము చేయబడుచున్నది. అనగా యీ జలము బాష్పీభవన ఉత్సర్జనం (Evapotranspiration) చెందుచున్నది.

భూమ్యుపరితల మందుగాని, భూమ్యుపరితల పొరలందుగాని నీరున్నంత వరకు బాష్పీభవనోత్సర్జనం జరుగుచునే యుండును. ఈ ప్రక్రియ సంవత్సరము పొడుగున నిత్యము జరుగు చుండినచో శక్య బాష్పీభవనోత్సర్జనం (Potential Eavpotranspiration) చెందుచున్నదనెదరు. వాతావరణపు పరిశీలనా కాలంనుండి శక్య బాష్పీభవనోత్సర్జనాన్ని గణించ వీలవుతుంది. దీనితో వర్షపాతమును గూడ నుపయోగించి శీతోష్ణ స్థితి మండలాలను విభజన చేయవలయునని 1948 లో తారంత్వైటు ఉద్ఘాటించాడు. సస్యాభివృద్ధికి బాష్పీభవనోత్సర్జనం వలన కలుగు జలనష్టమును, యిట్టి విభజన పద్ధతి యందిమిడ్చి నట్లగును. తగు మెరుగుపాట్లతో 1955 లో తమ విభజనా పద్ధతిని తారంత్వైటు సరిదిద్దాడు. ఈ ప్రకారము నిర్ణయించిన విభాగములాయా మండలములందు కానవచ్చు సహజ వృక్షసంపదకు అనుగుణంగా నుండుటయేగాక, వాయు ప్రసారానికి, వాయు పీడన మండలాలకును, గూడ అనుగుణంగా నున్నది. ఈ విషయము సులభగ్రాహ్యమగుటకు ఉదాహరణ:- 30° ల ఉత్తర, దక్షిణ అక్షాంశముల వెంబడిగల అధిక వాయు పీడిత ఉపోష్ణ మండల ప్రతి చక్ర వాతముల వలన, ఉపరితల వాయువు ఆయా ప్రదేశములలో నిమ్నదిశగా అణగారుట (Subide) జరుగును. తత్ఫలితంగా తేమ నిండిన వాతావరణములో గూడా ఆకాశము సంపూర్ణముగ మేఘావృతము కాజాలదు. వర్షపాత మందుచేత అతి స్వల్పము. ప్రపంచపు విశాల యెడారు లన్నియు

యీ అక్షాంశముల సమీపముననే యున్నవి. ఉత్తరాఫ్రికాలోని సహారా; పశ్చిమ ఆసియాయందలి అరేబియా సిరియా ఎడార్లు; ఉత్తరమెరికాలోని మృత్యులోయ (Death valley), దక్షిణాఫ్రికా లోని కలహారి ఎడారి, విశాలమైన ఆస్ట్రేలియా ఎడార్లు ప్రతి చక్రవాత మండలాల నుండి సంభవించినవే.

2. భారత ఉపఖండపు సామాన్య వాతావరణ స్థితులు :

భారత దేశము, పరిసర ప్రాంతాలు - ఉత్తరార్ధ గోళంలో-అయనరేఖ, ఉప అయనరేఖ మండలాల యందుండుటచే ఈ దిగువ నుదహరించు సాధారణ వాతావరణ స్థితులకు గురియగుచున్నవి.

1. ఋతుపవనాలు;
2. సంవిభక్త వ్యాపార పవనాలు, (Distributed Trade Winds)
3. అయనరేఖా మండలపు ఎడారి, ఉప-ఎడారి.
4. భూమధ్యరేఖా ప్రాంతపు శీతోష్ణస్థితులు.

భారత ఉపఖండమందు ఋతుపవన శీతోష్ణస్థితి ప్రధానముగ కాననగును. భారతవాతావరణ విజ్ఞాన విభాగము యీ దిగువ రీతిగ సంవత్సరమును విభజించింది:

1. ఈశాన్య ఋతుపవన కాలము :

(a) డిశంబరు నుండి ఫిబ్రవరి వరకు - శీతాకాలము.

(b) మార్చి నుండి మే వరకు-వేసవి కాలము.

2. నైఋతి ఋతుపవన కాలము.

(a) జూన్ నుండి సెప్టెంబరు వరకు - వర్షాకాలము.

(b) అక్టోబరు, నవంబరు - ఋతుపవన సంధి కాలము.

3. ఈశాన్య ఋతుపవనము :

శీతాకాలము :-

అక్టోబరు ఆఖరికి వాయవ్య భారతదేశంలో నిర్మల వాయుస్థితి ఏర్పడి క్రమేపి దక్షిణంగా విస్తరించి, డిశంబర్ ప్రారంభము నాటికి దేశమంతట శీతాకాల మారంభ మగును. ఉత్తర భారతంలో పశ్చిమ వాయవ్య దిశల నుండియు, దక్షిణ భారతంలో ఈశాన్య దిశనుండియు గాలులు వీచును. నిర్మలాకాశము, నిర్మల వాయుస్థితి, అల్ప ఆర్ద్రత, అల్ప ఉష్ణోగ్రతలు, అధిక దైనికోష్ణోగ్రతా తారతమ్యము, శీతాకాలపు లక్షణములు. డిశంబర్ మధ్యకాలము మొదలుకొని ఇరాను, ఆఫ్ఘనిస్థాను, ఉత్తర పాకిస్తానుల మీదుగా పయనించు పశ్చిమ సంక్షోభాల(Western disturbances)కు ఉత్తర భారతం గురియై, కొద్దిపాటి వర్షపాతము లేక హిమపాతమును పొందును. ఈ సంక్షోభాలు తూర్పు లేక ఈశాన్యంగా పయనించును. వాటి వెంబడి విపరీతమగు చలిగాలులు ఉత్తరము నుండి మధ్య భారతదేశము వరకు కొద్ది దినముల పాటు వీచును. మొత్తముపైన ఉత్తర మైదానములందు దైనిక కనిష్ఠ ఉష్ణోగ్రతలు 3°C-4°C వరకు పడుట, ఉత్తర వాయవ్య భాగములందు కొద్దిపాటి వర్షపాతము, పర్వత ప్రదేశములందు హిమపాతము సంభవించుట. కోస్తా ప్రదేశములు సమ శీతోష్ణముగా నుండుట, దక్షిణాగ్ర భాగమందు తేలికపాటి వానలు కురియుట యీ ఋతువు యొక్క ధర్మములు.

వేసవి కాలము :-

శీతా కాలాంతముతో ఉష్ణోగ్రతలు క్రమముగా హెచ్చ నారంభించును. ఏప్రిల్, మే, నెలలలో సూర్యుడు నడినెత్తిపైకి రాగా దేశమంతటా వేడి గాడ్పులు వీచుచుండును. సముద్ర సమీరము బలవత్తరముగాలేనప్పుడు, కోస్తా ప్రాంతములు కూడ

వేడి గాల్పులకు గురియగును. దైనిక గరిష్ఠ ఉష్ణోగ్రతలు సముద్ర సమీరము చొరబడని ప్రదేశము లందంతటను 40°C - 45°C వరకెగబడును. ఈ ఋతువు మధ్యనుండి అంతము వరకు అక్కడక్కడ ప్రచండమైన గర్జనగల మేఘములు ఉద్భవించును. ఆర్ద్రత సరియగుచో ఉరుములతో కూడిన జల్లులు (పశ్చిమ బెంగాల్, బీహారు రాష్ట్రములలో)ను, లేనిచో గాలిదుమారములు (రాజస్థాను, మిగతా వాయవ్య భారత దేశమందు)ను, ఉరుములతో గూడిన పెనుగాలులు (పలుచోట్ల), అక్కడక్కడ వడగళ్ళ వర్షములు ఈ ఋతువిశేషములు.

4. నైఋతి ఋతుపవనములు; ఋతుపవన పురోగతి :-

నైఋతి ఋతుపవనారంభమునకు పూర్వము, ముఖ్యముగా మే నెలలో, కేరళ రాష్ట్రమందు ఉరుములతో గూడిన జల్లులు ప్రారంభ మగును. మే నెలాఖరి వారములో నైఋతి ఋతుపవనం యొక్క బంగాళాఖాతపు శాఖ శ్రీలంక నుండి బర్మా వరకు ప్రసరించును. జూన్ మొదటి వారమునకు అరేబియా సముద్రపు ఋతుపవన శాఖ కేరళ, కర్నాటక, దక్షిణాంధ్ర రాష్ట్రముల వరకు పురోగమించును. మరి కొద్ది దినములలో ఋతుపవన శాఖలు రెండును మిశితమై ఉత్తరముగా క్రమేపి పయనించుచు, జూలై ఒకటి రెండు వారముల నాటికి యావద్భారత దేశము నాక్రమించును. భారతదేశపు వాయవ్య భాగమందు సెప్టెంబర్ ప్రారంభమున మొదలిడి, క్రమేపి నవంబరంతమునాటికి నైఋతి ఋతుపవనము ఉపసంహరించు కొనును. ఉపసంహరణతో పాటు బంగాళాఖాతము, అరేబియా సముద్రముల మీదను, దక్షిణ భారత దేశమున-అందును, ముఖ్యముగా తమిళనాడు నందును - ఈశాన్య ఋతు పవనమారంభించును.

నైఋతి ఋతుపవనము-ఈశాన్య ఋతుపవనము కంటె-మిక్కిలి బలిష్ఠమైనది. అరేబియా సముద్రముపై నైఋతి, పశ్చిమ దిశల నుండి బలమైన గాలులు వీచుచు, దక్షిణ భారతదేశముపై ప్రవేశించి సాధారణముగ తూర్పు దిక్కుకు పయనించును. బంగాళాఖాతముపైన గాలులంత బలమైనవి కావు. కాని నైఋతి దిశనుండి దక్షిణ భాగమునందు మొదలిడి క్రమేపి ఉత్తర దిశకుసాగి ఉత్తర హిందూదేశముపై తిరిగి గంగా సింధు మైదానపు ఉత్తర భాగమందు, పశ్చిమముగా ప్రసరించును. పశ్చిమ బెంగాలు కోస్తాతీరము నుండి వాయవ్యంగా హరియానా వరకు స్థాపితమైన అల్పపీడన ద్రోణి (Trough of low Pressure), ఋతుపవన ద్రోణి(Monsoon trough) చుట్టు, చక్రవాతంగా గాలులు వీచుచుండును.

ఋతుపవనోత్పత్తి :-

ఏ రీతిగా ఋతుపవనోత్పత్తి సముద్ర సమీరము (Sea breeze), భూ సమీరము, (Land breeze) లమధ్య ఉష్ణోగ్రత తారతమ్యమువల్ల నేర్పడిన అల్పపీడన ప్రదేశములవైపు ప్రసరించునో, ఆ రీతిగనే, భారత ఉపఖండముపై, ఋతుపవనములు వీచుచున్నవని శాస్త్రజ్ఞులు రెండున్నర శతాబ్దములుగా నమ్ముకున్నారు. కాని గత రెండున్నర దశాబ్దములలో, పై సిద్ధాంతమును త్రోసిపుచ్చడమైనది. సంవత్సరము మొత్తముమీద ఉత్తర హిందూ మహాసముద్రోపరితల ఉష్ణోగ్రతలు తగినంత మార్పు పొడచూపమిచే అధిక లేక అల్పవాయు పీడన ప్రదేశములు సముద్ర ఉష్ణోగ్రతల మూలంగా జన్మించనేరవు. కాన వీటికి కారణము ఖండాంతర సీమలందే కనుగొనవలెను. టిబెట్టు పీఠభూమి ఇందులకు తోడ్పడుచున్నదని ఇటీవల జరిపిన పరిశోధనల వలన తెలియవచ్చుచున్నది.

ఋతుపవన వర్షపాతము :

భారతదేశపు పశ్చిమ కోస్తాలో రమారమి 200-250 సెం.మీ. వర్షము, నైఋతి ఋతుపవన కాలమందు పడును. పశ్చిమ కనుమల తూర్పుభాగ మందీ వృష్టి, విపరీతముగ తగ్గి మిగతా భారతదేశ మందు 50-70 సెం.మీ. వరకు వర్షించును. తిరిగి ఉత్తర అస్సాములోను, బర్మా తీర ప్రాంతములోను, 200-300 సెం. మీ వర్షము పడును. ఋతుపవన ద్రోణి పరిసర ప్రాంతములందు, ద్రోణిగుండా పయనించు చక్రవాతముల, వాయుగుండముల, వలన ఏర్పడు తుఫానుద్వారా వర్షము కలుగును.

ఋతుపవన కాలమంతయు ఒకే తీరున వర్షించదు. ఋతుపవన ద్రోణి మామూలుకంటె ఉత్తరముగ జరిగి హిమాలయ పర్వత చరణాల వద్ద నిలచినచో, ఋతుపవనములో తెంపు (Break) ఏర్పడి దేశమంతటను, వర్షాభావము ఏర్పడును. ఇట్టి పరిస్థితులయందు నేపాలు, సిక్కిమ్, ఉత్తర అస్సాము, ఉత్తర ప్రదేశ పర్వతాలు అత్యధిక వర్షపాతమును పొందును. ఈ వర్షపాతమే గంగ, బ్రహ్మపుత్ర నదులందు వరదలకు కారణము. ఋతు పవనములో తెంపు ఏర్పడినప్పుడు సాధారణముగా నైఋతి ఋతుపవన కాలమందుండని వర్షము తమిళనాడుకు ప్రాప్తించును.

ఋతు పవన ఉపసంహరణతో, భారత ఉపఖండాంతర సీమలందు, వర్షములు రమారమి ఆగిపోవును. కానీ తూర్పుకోస్తా ప్రదేశములు- వ్యాపార పవనాలు, శీతోష్ణ పరిస్థితులందలి అలజడులకు గురి అగుట వలన - అక్టోబరు మొదలు, డిసెంబరు వరకు వాయుగుండముల, తుపానుల దెబ్బ తినుచున్నవి. పై నుదహరించినట్లు ఋతుక్రమము ప్రతి సంవత్సరము కొద్దిపాటి మార్పులతో ఇంచుమించు ఒకే తీరున నుండును.

5. సామాన్య స్థితి మండలాల విభజన - భారత దేశము :-

ఋతుపవన వర్షము అపారముగ నుండియు, సగము భాగము భారత ఉపఖండము ఎడారి లేక ఉప ఎడారిగనే యున్నది. 1955లోని తారంత్వైటు విభజనపద్ధతి ప్రకారము భారతదేశపు శీతోష్ణస్థితి మండలములను స్థూలముగా చూచిన యెడల, తమిళనాడు నుండి పంజాబు వరకూ గల దేశాంతర్గత మధ్య ప్రదేశములు ఉప యెడారులుగను, రాజస్తాను, పశ్చిమ గుజరాత్, రాయలసీమ, ఆగ్నేయ తమిళనాడులు ఎడార్లుగను, పశ్చిమ కనుమలనంటి వానికి పడమటి భాగము, ఉత్తర అస్సాము, భారతీయ హిమాలయ ప్రదేశము,తదితర పర్వతాగ్ర స్థలములు, అత్యధికపు తేమ కలిగిన వాతావరణము కలవిగను, మిగతా దేశము తేమ కలిగినదిగను కాననగును. పర్వత ప్రదేశములు తప్ప భారతదేశ మంతయు ఉష్ణమండలముగా నున్నది.

డా॥ ఆకెళ్ల అనంతరామశాస్త్రి.

— —

224. జైవిక సాగర విజ్ఞానం

భూమి ఉపరితలం 71 శాతము నీటితో ఆవరింపబడి ఉన్నదన్న సంగతి మనందరకు తెలిసిన విషయమే. సముద్రపు లోతు సగటున మూడు కిలోమీటర్లు.కాని 85 శాతమున లోతు 2 కిలో మీటర్ల వరకు మాత్రమే ఉంటుంది. ప్రయోగాత్మకంగా పరిశీలిస్తే సాగర జలంలో సోడియం క్లోరైడు, పొటాషియం క్లోరైడు, మెగ్నిషియమ్ క్లోరైడ్, కేల్షియమ్ బై కార్బనేట్, ఎప్పుడూ కచ్చితమైన పాళ్లలో మిళితమై ఉంటాయి. పైన పేర్కొన్న లవణాలు, తదితర మూలకాలు, కలిసి 12 శాతము ఉంటాయి. తక్కిన 80 శాతం మూలకాలు చాలా తక్కువ పాళ్లలో లభించుట వలన వాటి పాళ్లను సామాన్య సాంకేతిక పద్ధతుల ద్వారా నిర్ణయించడం సులభ సాధ్యం కాదు. ఇటువంటి మూలకాలను "ట్రేసర్ మూలకాలు'' అని వ్యవహరిస్తారు. ఈ విధంగా సాగర జలం, స్వతహాగా, బ్రహ్మాండమైన జైవిక యానకం (Biological Medium)గా ఏర్పడింది. అసలు అది జీవవ్యవస్థకు ఒక డోలిక వంటిది.

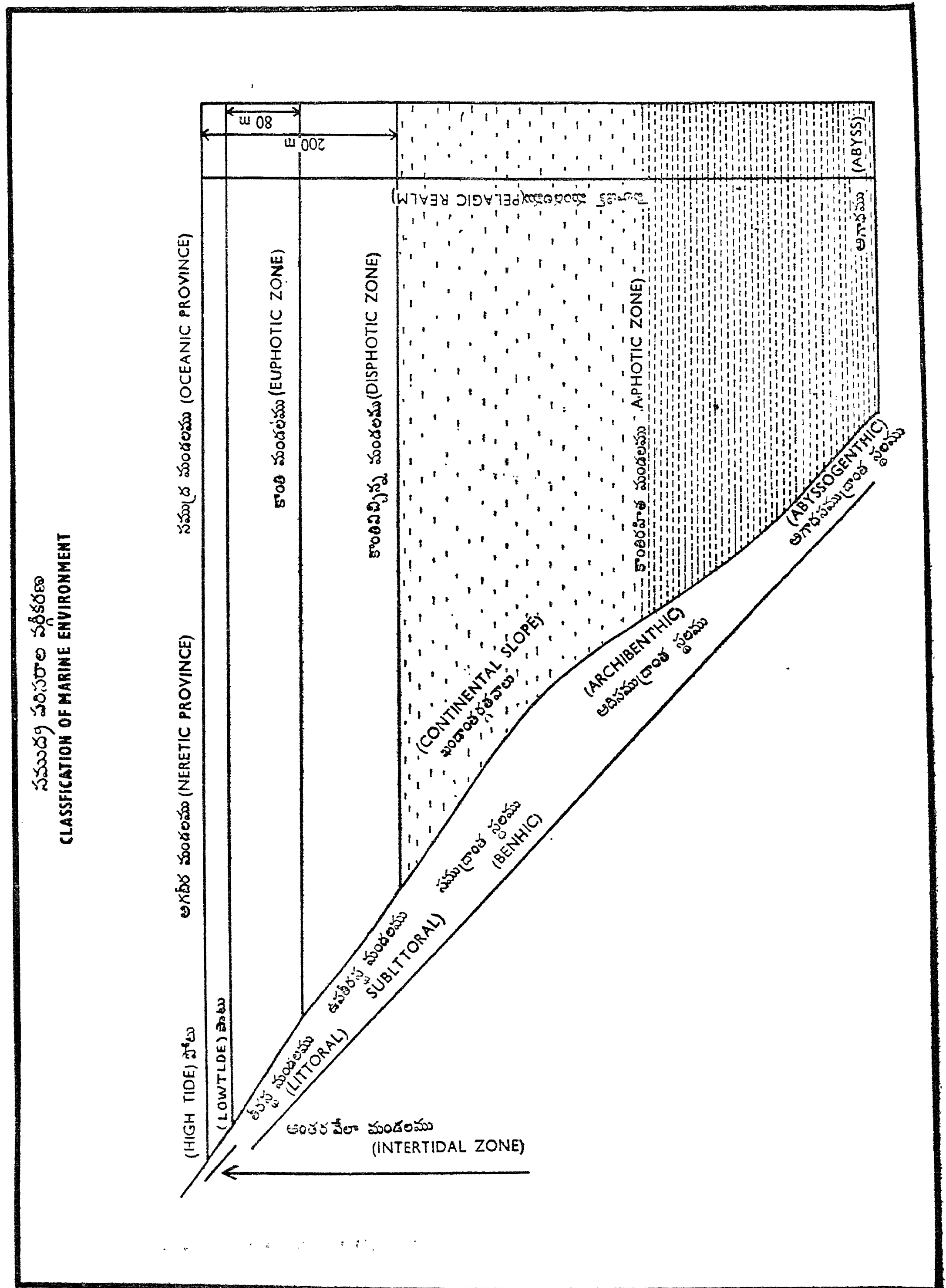
క్రమంగా జైవిక సాగర విజ్ఞానం (Biological Oceanography)ఒక ప్రత్యేక శాస్త్రంగా అభివృద్ధి చెంది అనేక సముద్ర సమస్యలను పరిష్కరించడమే గాక, ప్రాథమిక అధ్యయనం ద్వారాను, అనువర్తితంగాను, ఆహార సంపాదనకు విశేషంగా తోడ్పడి ప్రపంచంలోని అనేకమంది ఆకలి బాధితులకు ఎంతో సహాయకారి అయింది. క్లుప్తంగా చెప్పాలంటే జైవిక సాగర విజ్ఞాన శాస్త్రం, ఆకలితో మాడుతున్న కొన్ని కోట్ల ప్రజలకు పుష్టికరమైన ఆహారం లభింప చేయగలిగి, ఇంకా సాగర జల సంపత్తి సేకరించుకొనగల పద్ధతులను అమలు పెట్టే సూచనలను ఇచ్చే ఒక శాస్త్రంగా వికసిస్తూ ఉంది.

అసలు మానవుని ఉనికే పూర్తిగ సాగరాల సంపత్తిని పరిశోధించుట మీదే ఆధారపడి ఉన్నదని పెక్కుసార్లు సూచన చేయడం జరిగింది. చేపలు, రొయ్యలు, పీతలు, సముద్రపు మొక్కలు మొదలగు పోషక పదార్థాలను తగు విధంగా సముద్రం నుంచి సేకరించ గలిగితే ఆహార సమస్యను శాశ్వతంగా పరిష్కరించుకోవచ్చు. దీనిని సాధించాలంటే ఈ జైవిక సాగర (Bio-Ocean) శాస్త్రం ద్వారా లభ్యమైన విజ్ఞానాన్ని ఆచరణలో పెట్టాలి.

అసలు జైవిక సాగర విజ్ఞాన (B.O.) శాస్త్రమంటే ఏమిటి ? దాని ముఖ్య అంశాలేమిటి? ఇంచుమించు 200 మిలియన్ చదరపు మైళ్ళ భూ వైశాల్యంలో సముద్రం 140 మిలియన్ చదరపు మైళ్ళను ఆవరించి ఉంది. అయితే ఆధునిక ప్రమాణాల దృష్ట్యా, మనకు సాగరాలను గురించిన విజ్ఞానాభివృద్ధి ఇప్పుడే ప్రారంభమవుతోంది. ఇంకా ఎన్నో సముద్ర నిక్షేపాలు కనుగొనవలసి ఉన్నాయి. పూర్వకాలంలో మానవుడు సాగరతీరంలోని ఆహారాన్ని, సాగర జలంలోని ఉప్పును మాత్రమే సేకరించే వాడు. క్రమేణా సాగరాన్ని గురించిన యీ క్రింది మూడు ముఖ్యాంశాలు ప్రాధాన్యమును పొందేయి :

1. సాగరము ఆహారానికి, శక్తికి నిక్షేపం.
2. ఖనిజ సంపత్తికి నిక్షేపం.
3. ప్రపంచంలోని వేర్వేరు ప్రాంతాలకు రహదారి మార్గం.

పైన పేర్కొన్న మూడు అంశాలలోను మొదటి దాని నుద్దేశించినదే జైవిక సాగర విజ్ఞాన శాస్త్రం (B.O.S).



పటము 1. సముద్ర పరిసరాల వర్గీకరణ

సాగర ప్రాంత మంతటిని రెండు ముఖ్య భాగాలుగ విభజించవచ్చు: 1. నీటిపై తేలియాడు ప్రాంతము. 2. లోతైన ప్రాంతము. ఈ రెండు భాగాలు పటము 1లో గుర్తించినవిధంగా ఉపభాగాలు చేయబడ్డాయి. సముద్రపు లోతులలో నివసించని జీవులు తేలియాడు ప్రాంతానికి చెందుతాయి. అడుగు భాగంలో ప్రాకే జీవులు, వృంత రహిత జీవులు, లోతైన ప్రాంతానికి చెందుతాయి.

సముద్రంలో పై 200 మీటర్ల లోతు వరకే సూర్యరశ్మి లభ్యమవుతుంది. ఇది అక్కడున్న చిన్న మొక్కల అభివృద్ధికి తోడ్పడుతుంది. ఈ చిన్నమొక్కల వంటి ప్రాణులనే 'డయాటమ్స్' అని వ్యవహరిస్తారు. ఇవి ఏక కణ జీవులు. సాగరాన్ని, భూమినీ, సరిపోల్చి "మాంసమంతా పచ్చిక అయితే చేపలన్నీ డయాటమ్సే" అని అంటారు. జంతు ప్లవకాలలో ఎన్నో చిన్న జంతువులు, కోపీపాడ్ల వంటి క్రస్టేషియన్లు కూడా ఉంటాయి. కోపీపాడ్లలో 2000 లేదా 3000 జాతులున్నాయి. వీటిలో మాంసాహారులు, శాకాహారులు కూడా ఉన్నాయి. క్రస్టేషియన్లలో యుఫాసిడ్లు క్రిల్ మొదలైన జీవులు కూడా చేర్చబడ్డాయి. ధృవప్రాంతాలలో సంచరించే బెలీన్ తిమింగలం యొక్క ముఖ్యమైన ఆహారం క్రిల్; బాణం క్రిములు, టినోఫోరులు, మెడూసాలు, సాల్పలు కూడ ఆహార పదార్థాలేను. ఈ ప్లవకాలు నివసించే ప్రాంతంలో అనేకడింభకాలు ఆహారాన్ని సేకరిస్తూ జీవిస్తుంటాయి. వీటి ప్రౌఢులు సముద్రపుటడుగు భాగంలో సంచరిస్తుంటాయి. ఈ ప్లవక ప్రాంతంలో ఆహారం పుష్కలంగా లభ్యమగుట వలన అధోభాగంలో నివసించే జంతువులు వాటి డింభకాలను పైకి పంపిస్తాయి.

జంతు ప్లవకాలు చేపలకు యితర జంతువులకూ ప్రీతికరమైన ఆహారము. చిన్న చేపలు పెద్ద చేపలకు ఎఱగా అనుకూలిస్తాయి. కాని ఆహార సేకరణ, పెరుగుదల మొదలైన కలాపాలు సర్వంగా ఒకే నిర్ణీత రీతిలో సాగవు. ఇదే ఆహార సరమని పరిగణించబడుతుంది. ఈ సరములో పెక్కు పలువలు, చిలువలు, ఉన్నాయి. అందువల్లనే దీనిని '*ఆహార అంగుళ్యాంతర జాలము*' అని అంటారు. కొన్ని చేపలు సూటిగా శాఖా ప్లవకాలను భక్షించ గలవు. అందువలన వీటిని నిత్య ఆహారంలో ప్రధాన అంశంగా పరిగణిస్తారు. ప్రపంచంలోని మత్స్య జాతులలో అత్యధిక భాగం ఇటువంటి శాఖాహారాన్ని అరగించే చేపలేను. పెద్ద జంతు ప్లవకాలు, చిన్న చేపల సమూహాలు పగటిపూట కన్న రాత్రులందే నీటి ఉపరితలంలో కేంద్రీకృతమై ఉంటాయి.

ఇదివరకంటే రాబోవు కాలంలో సాగరం మానవునికి అతి ముఖ్యమైనదవుతుంది. అన్ని ప్రాంతాల ప్రయోజనాలకు అనువైన అంతర్జాతీయ స్థాయిలో ఒక నూతన క్షేత్రం యిప్పుడెంతో ఆవశ్యకం.

రేడియో ధార్మికాలు, రసాయన వ్యర్థ పదార్థాల వలన కలిగే సాగర కాలుష్యాన్ని అరికట్టే అంతర్జాతీయ చర్య అవసరం.

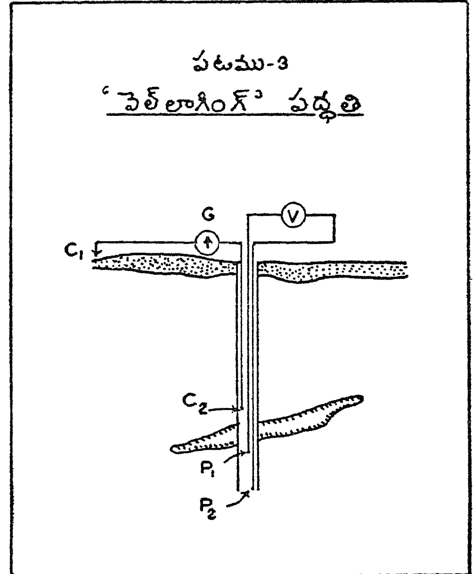
సాగర జీవితాన్ని గురించి- ముఖ్యంగా ఆహార అంగుళ్యాంతర జాలం. జీవజాలాల ఉత్పత్తి రసాయనాల విస్తరణ, సముద్ర జీవాల జనాభా, వాటి సామూహిక ప్రవర్తన, మొదలైన వానిని గురించి- తెలుసుకోవలసినది ఎంతైనా ఉంది.

కొన్ని ప్రత్యేక అంశాలను గురించిన అధ్యయనం, విజ్ఞానం ప్రయోగాత్మకంగా ఎంతో తోడ్పడుతుంది. ఈ అంశాలు-జీవవ్యాపార శాస్త్రం (Symbiology), శారీరక శాస్త్రం, జీవ రసాయన శాస్త్రం మొదలైనవి. మత్స్యజాతుల వ్యాధులు మరియు వాటికి సంబంధించినరసాయన సంఘటనం మొదలైనవి కూడా యిందులో ముఖ్యమైన భాగాలు.

వలన మనకు కేవలము దృశ్యమాన శక్తి మాత్రమే లభించుచున్నది. వీటి లోతుల, మార్పుల, భిన్న రూపములకు విడిగా 'నమూనా' రేఖలను గీచి యుంచి, సర్వేక్షణల నుండి లభించు క్షేత్ర రేఖలను వీటితో పోల్చుట ద్వారా నిధి రూపురేఖలను గ్రహించవచ్చును.

3. ప్రేరిత ధృవణ పద్ధతులతో భూ భిత్తిక లందలి ఖనిజాన్వేషణ చేయవచ్చును. అన్వేషణకై భూమిలో కృత్రిమ విద్యుత్ క్షేత్రాన్ని సృజిస్తారు. ఇట్టి విద్యుత్ క్షేత్రాలు, స్థిర క్షేత్రాలు గానీ, తక్కువ పౌనఃపున్యం గల ఏకాంతర క్షేత్రాలు గానీ కావచ్చు. అపుడు కొన్ని విద్యుత్పరిణామాల వలన భూమిలో ధృవణం ఏర్పడి, ప్రాథమిక విద్యుత్ క్షేత్రానికి తోడు, వాటికి వ్యతిరేక దిశలో ద్వితీయ క్షేత్రాలు ఏర్పడతాయి. స్థిర క్షేత్రాలతో సర్వేక్షణ జరిపేటప్పుడు, స్పందన రూప ప్రాథమిక క్షేత్రాలను వాడినట్లయితే, ప్రాథమిక క్షేత్రం పూర్తి వ్యవస్థాపనకుగాని, పూర్తిగా క్షీణించటానికి గాని కొంత విరామం అవసర మవుతుంది. దీని ఆధారంగా, కాలపరిమాణ ప్రేరిత ధృవణ పద్ధతి ద్వారా, భూ భిత్తికల పరిశీలన జరుపవచ్చును.

4. విద్యుత్పద్ధతుల యొక్క, మరొక ప్రత్యేక అనువర్తన ప్రయోగమే 'భూ భిత్తికా అవిచ్ఛిన్న మాపన పద్ధతి' దీనినే 'వెల్ లాగింగ్' అందురు. అనగా భూమి యందలి భిత్తికల స్వరూపము చెడకుండా వాటి వివరములను 'ప్రవేశపెట్టబడిన' బావి ద్వారా గ్రహించు పద్ధతి అని అర్థము (పటము 3). ఈ పద్ధతిలో ఒక విద్యుదగ్రమును భూమి ఉపరితలముపై ఉంచి, రెండవ దానిని లోనికి ప్రవేశపెట్టవలెను. ఇందువలన విశిష్ట నిరోధము గ్రహించగల్గుదుము. లేక రెండు విద్యుదగ్రములను భిత్తిక లోనికి దింపి శక్మశక్తిని కొలవవచ్చును. భిత్తిక లోనికి దింపు శలాకల (పరికరముల) ను, భౌమ తలముపైనున్న శలాకలతో కల్పుటకు 'కేబుల్స్'ను



(పటము 3) వెల్ లాగింగ్ పద్ధతి.

వాడుదురు. 'కేబుల్' కదలికతో పాటు వచ్చిన సమాచారమంతా 'రికార్డు' గా వస్తుంది. దీనినే 'లాగ్' అంటారు.

భిత్తికల యొక్క మందము, లోతు, ప్రవేశన శీలత, నిర్మాణము, ఉపరితలము నుండే గ్రహించుటకు ఈ పద్ధతి తోడ్పడుచున్నది. భూమి ఉపరితలము నుండియే కొలవబడిన విద్యుత్ వాహక శక్తి, శక్మశక్తి, రేడియో ధార్మిక గుణములు, ప్రవేశన శీలత, మొదలైన భిత్తికా ధర్మముల నుండి ఆ భిత్తిక యొక్క స్వరూప స్వభావములను గ్రహించగల్గుదుము. ఈ పద్ధతి ఒక విధముగా ప్రత్యక్ష సమాచారమునందచేయును. భిత్తికను తాకి, దాని రూప గుణ విశేషములను విధ్వంసము చేయకయే గ్రహించి తెలుపుచున్నందున 'వెల్ లాగింగ్' పద్ధతిని విద్యుత్పద్ధతులతో పాటు అనుసంధానించి పరిశీలనలు జరపవలసిన ఆవశ్యకత యున్నది.

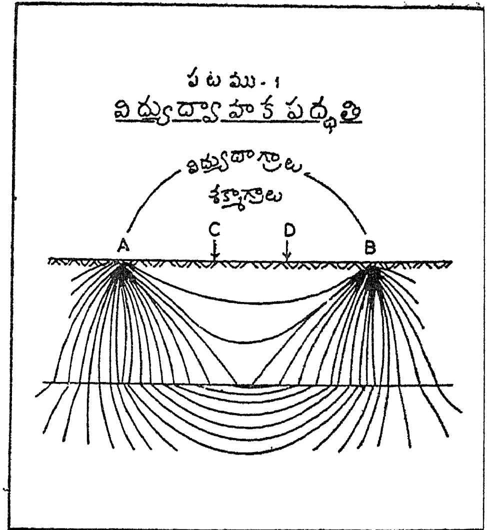
డా॥ వి.వి. జగన్నాథ శర్మ

ఈ విశిష్ట నిరోధక శక్తి 'సల్ఫయిడ్' లకు .01 నుండి అనేక వోమ్ మీటర్ల వరకు, అగ్ని శిలలకు 10^2 నుండి 10^4 వోమ్ మీటర్ల వరకును, అవసాదన శిలలకు 10 నుండి 10^2 వోమ్ మీటర్ల వరకును ఉండవచ్చును. అవసాదన శిలలు అప్రస్థిత స్థితిలో నున్నప్పుడు ఈ వి.ని.శక్తి వాటి యందలి జలము యొక్క విద్యుద్విశ్లేషక శక్తిపై ఆధారపడి యుండును.

ఈ క్రింది పట్టికలో వివిధ ఖనిజముల విశిష్ట నిరోధక శక్తి ఓ.మీ. లలో చూపబడినది.

ఖనిజము	వి.ని.శ. వో. మీ.
మేగ్నటైట్	.001
గ్రాఫైట్	.0008
హెమటైట్	10,000
పైరైట్	.05
గెలీనా	.005
క్వార్టయిట్	10^5
గ్రెనైట్	10^4
గాబ్రో	10^9
చమురు	10^9

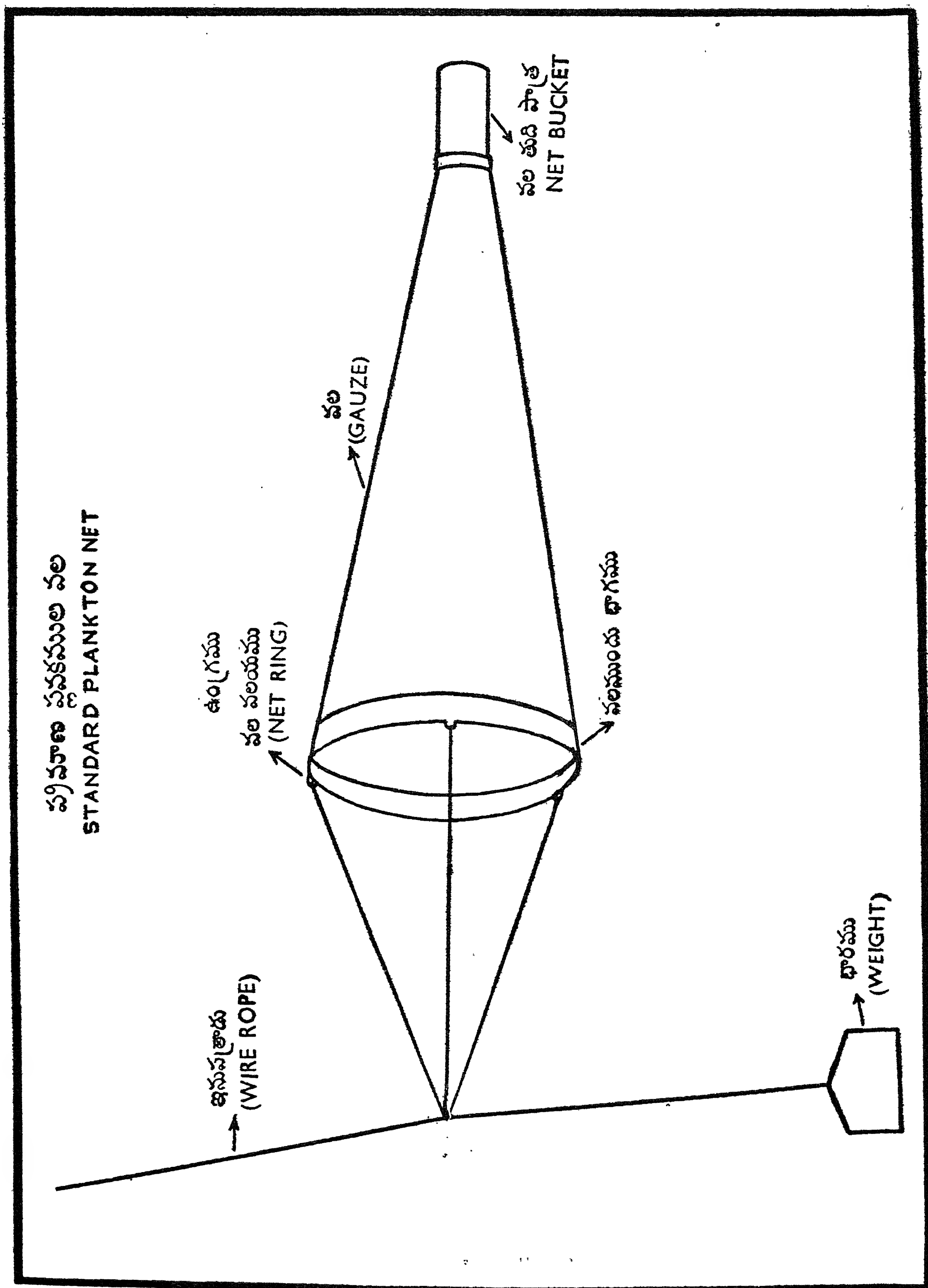
2. విద్యుద్వాహక పద్ధతులలో విద్యుచ్ఛక్తిని భూమిలోనికి పంపించి, లేక ప్రేరేపించి, భూభిత్తికలు వ్యష్టిగా గాని, విజాతీయమైనచో సమిష్టిగా గాని ఒసగిన నిరోధక శక్తిని కొలవవచ్చును. సహజముగా విద్యుద్వాహక పద్ధతులలో నాలుగు విద్యుదగ్రములుండును. ఇందులో బహిరగ్రముల నుండి విద్యుత్తును పంపుచూ మధ్యాగ్రముల నుండి విద్యుత్ శక్మ శక్తిని కొలిచెదరు. (పటము 2) మధ్యాగ్రములు గ్రహించిన వ్యాపిత శక్మ శక్తిని శక్మమాపకమున కందించెదరు. లోహ విద్యుదగ్రమును వాడినప్పుడు ధృవణ శక్మము ఏర్పడు అవకాశమున్నందున నిధృవణ విద్యుదగ్రములను



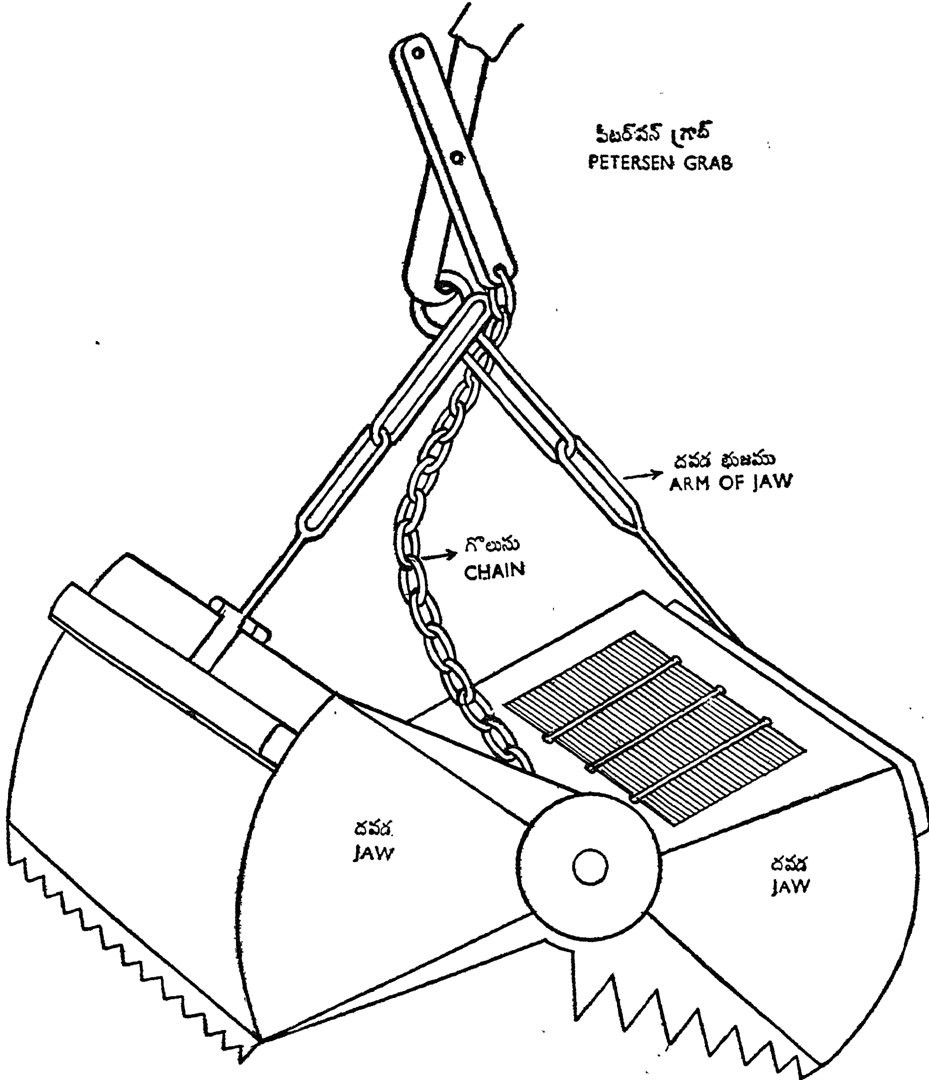
(పటము 2) విద్యుద్వాహక పద్ధతి.

వాడుటగాని, ఏకాంతర ప్రవాహము లేక అపక్రమ ప్రవాహములలో విద్యుత్తును పంపుట గాని చేయవలెను. కొలచిన శక్మశక్తికీ, విద్యుత్తుకూ ఉన్న నిష్పత్తిని,విద్యుదగ్రముల మధ్య దూరముపై ఆధారపడిన, గుణకముతో గుణించిన విశిష్ట నిరోధక శక్తి వచ్చును. భూమి పొరలు విజాతీయ గుణములో నున్నప్పుడు నిజ విద్యున్నిరోధక మునకు బదులు మనకు దృశ్యమాన విద్యున్నిరోధక శక్తి ప్రాప్తించును. దీని నుండి పొరల యందలి గుణ విశేషములను భాష్యీకరించ వచ్చును. క్షితిజ సమాంతర దిశలో భూమి యందున్న నిక్షిప్త విశేషములను కనుగొనవలెనన్న విద్యుదగ్రముల కేంద్రమును సమాంతరమునకు వ్యాప్తిచేయవచ్చును. ఈ పద్ధతిని 'రేఖా విద్యుదగ్ర పద్ధతి' అందురు.

విద్యుద్వాహక పద్ధతులకు ముఖ్య అవరోధ మొకటున్నది. ఇదే పొరల యందలి తేమ. తేమ యొక్క రసాయన శక్తి కూడా మరొక కారణము. తేమ యొక్క విద్యుద్వాహక శక్తి మారుచుండుట వలన భిత్తిక విశిష్ట నిరోధము కూడా భిన్నముగా కన్పించుచుండును. ఇవి గాక పొరలలో 'లంబమాన-సమాంతా' దిశలలోని పదార్థ వైవిధ్యము



పటము 2. ప్రమాణ ప్లవనముల వల



పటము ౪. సముద్ర భూతల గర్భజీవుల సేకరణ పరికరము

జైవిక సాగర విజ్ఞాన శాస్త్రం (Biological Oceanography) యొక్క శక్మత అనంతం. మానవుని సహజ సిద్ధ వినోద కలాపాలే కాకుండా, సాగర వ్యవసాయం ద్వారా మాంసకృత్తుల కొఱతను తీర్చడం, ఆహార సంపాదనను పెంపొందించడం మొదలగునవి కూడ యీ జీవ సాగర విజ్ఞాన అన్వేషణ ద్వారా చేకూరగల సత్ఫలితాలు. ప్రపంచపు వివిధ ప్రాంతాలలోని సముద్ర జీవాలను, సంపాదించి విశ్లేషణము చేయడం పలు రకాలుగా జరుగుతుంది. దీనికి ఆవసరమైన పరికరాలు (1) ప్లవక వల, (2) పీటర్ సన్ గ్రాబ్. (చూ : పటము 2; పటము 3;)

ఇంతవరకు విజ్ఞానశాస్త్ర రీత్యా వెనుకబడి ఉన్న హిందూ మహాసముద్రం ఈ మధ్య కాలంలో అంతర్జాతీయ శాస్త్రజ్ఞుల బృందాన్ని ఆకర్షించింది. వివిధ రాజ్యాలలోని నిపుణులు, నౌకలు, పని చేయడం ఆరంభితమైనది. 1959-64 సంవత్సరాలలో "అంతర్జాతీయ హిందూ మహాసముద్ర అన్వేషణ" అనే పథకం క్రింద అనేక దేశాల నౌకలు హిందూ మహాసముద్ర పరిశోధనలో పాల్గొన్నాయి. హిందూ మహాసముద్రాన్ని అనుకుని ఉన్న దేశాలన్నీ యీ పరిశోధనల ద్వారా ఎంతో ప్రయోజనాన్ని పొందేయి. సాగర జీవాల క్లిష్టతను తెలుసుకొని తద్వారా మాంసకృత్తుల లోపాలను తొలగించుటే జైవిక సాగర విజ్ఞాన శాస్త్రం యొక్క ముఖ్యోద్దేశము.

శ్రీ. కె. హనుమంతరావు.

225. సముద్ర భౌతిక శాస్త్రము

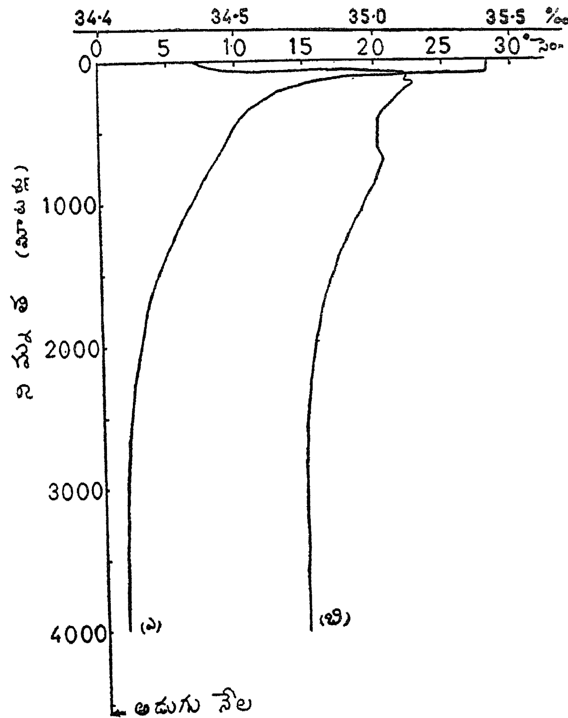
నిజానికి,శాస్త్రం అంటే అర్థం,విశ్వంలో-అందులో ముఖ్యంగా మన ప్రపంచంలో-జరుగుతున్న అన్ని సంఘటనల యొక్క క్రమ బద్ధమైన విజ్ఞానము. భౌతిక, గణితశాస్త్రాలు సంకీర్ణంగా మేళవించబడిన కారణాన సముద్ర భౌతిక శాస్త్రం పురోభివృద్ధి గాంచిన అనువర్తిత శాస్త్రాల(Applied Sciences) లో ఒకటిగా ఎన్నికయింది.

భూతలం మీద సుమారు నాల్గింట మూడు వంతులు (71 శాతము) సముద్రాలే ఆక్రమించు కొని ఉన్నవన్న విషయం అందరికీ తెలిసినదే. హిమాలయాల ఎత్తుతో పోల్చదగిన లోతులు ప్రపంచ సముద్రాలలో అనేక చోట్ల కానవస్తాయి. ఇంతటి విస్తీర్ణం, లోతూ కలిగిన సముద్ర జల రాశిలో సంభవించే భౌతిక ప్రక్రియలు (Physical Phenomena) అంత్యంత విజ్ఞానాసక్తిదాయకమైనవి.

ఉష్ణోగ్రత (Temperature) :-

సముద్రోపరితల భాగపు ఉష్ణోగ్రత అన్నిటి కన్న సులభంగా కొలవడానికి వీలైన భౌతిక ధర్మం (Physical Property). ఈ ఉష్ణోగ్రతను గురించి తెలిసికోవలసిన ఆవశ్యకతకు ఎన్నో

కారణాలున్నాయి. ఉదాహరణకు, జలచరాల అండాల్నూ, వాటి నుండి వెలువడిన చిరుజీవాల్నూ, నీటిమీద తేలిపోవుచుండడం వలన, ఆ యా జాతుల ననుసరించి ప్రత్యేకమైన ఉష్ణోగ్రతలుంటే గాని అవి బ్రతుకలేవు. ఉష్ణోగ్రతలు ప్రతికూలంగా గల తావులను వదలి అనేక, జలచరాలు అనుకూల పరిస్థితులు గల పరిసరాలకు తరలి పోతాయి. జలచరాల మీద ఉష్ణోగ్రత ప్రభావం మధ్య అక్షాంశ ప్రాంతాలలో ప్రధానంగా కానవస్తుంది. భూ మధ్య రేఖ ప్రాంతాల నుండి వచ్చే కవోష్ణ ప్రవాహాల



పటము 1. ఉష్ణోగ్రతా, లవణీయతలు లోతుననుసరించి పొందు పరివర్తన రీతులు ; ఇందు (ఎ) ఉష్ణోగ్రతా రీతిని, (బి) లవణీయతా రీతిని తెలియజేయును.

ధృవ ప్రాంతం నుండి వచ్చే శీతల ప్రవాహాల, మధ్య పరస్పర ప్రభావం అక్కడ ఎక్కువగా ఉండడమేదీనికి కారణం.

సముద్రోపరితల ఉష్ణోగ్రత భూమధ్య రేఖ నుండి ధృవ ప్రాంతాల వైపు తగ్గుతూ మారుతుంది. భూమి ఉపరితలం మీద ప్రసరించే సౌర వికిరణం చెందే మార్పుల వలననే యిది సంభవిస్తుంది. సూర్యుని కిరణాలు నిట్టనిలువుగా పడడం వలన భూమధ్య రేఖ ప్రాంతంలోని సముద్ర జలాలు వేడెక్కుతాయి. ధృవాల వైపు పోయేకొద్దీ భూమి ఉపరితలము వక్రమవడం వలన ఏటవాలు కిరణాలు మాత్రమే లభించి సూర్యరశ్మి తీక్షత సన్నగిల్లి పోతుంది. అదీగాక, భూ భ్రమణ కక్ష్యాతలానికి

ధృవాక్షం (Polar axis) లంబ దిశలోగాక, 23½° ఏటవాలుగా ఉన్నందున, సంవత్సరం పొడవునా కాక కొన్ని నెలలకు మాత్రమే ధృవ ప్రాంతాలలోని సూర్యరశ్మి పరిమితమై ఉంటుంది. ఆ కారణంగా ధృవాలను సమీపించేకొద్దీ ఉష్ణోగ్రతలు 0° C కంటె క్రిందికి పడి – 2° C డిగ్రీలకు పడేసరికి నీరు గడ్డకట్టడం ప్రారంభమయి సముద్రపు గడ్డమంచు (Sea Ice) ఏర్పడుతుంది.

లోతునకు పోను పోను సముద్ర జలంలో సాధారణంగా ఉష్ణోగ్రత ఎలామారుతుందో 1.వ. పటములో చూపించబడింది. ఉపరితలం నుండి కొంతలోతు వరకు ఉష్ణోగ్రత స్థిరంగాఉండి తర్వాత లోతునకు పోవుకొద్దీ ఉష్ణోగ్రత అతి త్వరగా తగ్గిపోతుంది. అటు పిమ్మట అగాధ జలాలలో నీటి ఉష్ణోగ్రత నెమ్మదిగా తగ్గుతుంది. సుమారు 200 మీటర్ల లోతుకుపోయిన తర్వాత సముద్రజలాల ఉష్ణోగ్రత భౌగోళిక ప్రాంతాన్ననుసరించి ఏదో ఒక ప్రమాణం వద్ద స్థిరంగా నిలిచి పోతుంది. ఋతువుల క్రమంలో సముద్రోపరితల ఉష్ణోగ్రతలు తీవ్రంగా మార్పుచెందుతున్నా, అంతర్భాగాలలోని ఉష్ణతా క్రమం మట్టుకు మారక స్థిమితంగా ఉండడం సముద్ర జలాల ఉష్ణోగ్రతా విస్తరణలో ఒకవిశేషం.

సంపూర్ణ లవణీయత (Total Salinity) :

వెయ్యి గ్రాముల బరువుండే సముద్ర జలంలో కరిగి యుండే అన్ని లవణాల మొత్తము పరిమాణాన్ని (గ్రాములలో) "సంపూర్ణ లవణీయత" (Total Salinity) అనవచ్చును. సముద్రపు నీటిలో కరిగియున్న ముఖ్యమైన లవణ పదార్థాల జాబితా 1. వ. పట్టికలో ఇవ్వబడింది.

1. వ పట్టిక

సముద్ర జలంలో ముఖ్యలవణ అయానుల విస్తరణ*

	లవణ అయానులు (Ions)	పరిమాణం % సహస్రాంశంలో
క్లోరైడ్	(Chloride, Cl^-)	18 9799
సల్ఫేట్	(Sulphate, SO_4^{--})	2 6486
బైకార్బొనేట్	(Bicarbonate, HCO_3^-)	0.1397
బ్రోమైడ్	(Bromide, Br^-)	0.0646
ఫ్లోరైడ్	(Flouride, F^-)	0.0013
సోడియం	(Sodium, Na^+)	10.5561
మెగ్నీషియం	(Magnesium, Mg^{++})	1.2720
కేల్షియం	(Calcium, Ca^{++})	0.4001
పొటాషియం	(Potassium, K^+)	0.3800
స్ట్రాన్షియమ్	(Strontium, Sr^{++})	0.0133
మొత్తం	Total	34.4556

*ప్రఖ్యాత సముద్ర శాస్త్రవేత్త కీ. శే॥ ప్రొఫెసర్ స్వర్డ్రుపు సేకరణ

భూగోళం పై సూర్య చంద్రుల గురుత్వాకర్షణ వలన సముద్ర జలాలలో పోటు పాటులు ఏర్పడి ఇంకొక రకమైన కెరటాలు జనిస్తున్నాయి. అయితే యీ కెరటాలు తీరప్రాంతాల మట్టుకు పరిమితమై ఉంటాయి. సాంద్రతా వ్యత్యాసం అధికమైన ప్రాంతాలలో కలవరం (Perturbation), రేగి సముద్రాంతర్భాగాలలో సైతం దీర్ఘతరంగాలు ఏర్పడతాయి. కొన్ని మహాసముద్రాల అడుగు భాగాలలో సంభవించే అగ్నిపర్వత ప్రేలుళ్ళవలన భయంకరమైన కెరటాలు ఉద్భవిస్తుంటాయి. "త్సునామీ" (Tsunami) లనబడే ఈ కెరటాలు బహుదూరం ప్రయాణంచేసి తీరప్రాంత నిర్మాణాలకు, తీరవాసులకు, నావికులకు తీరని నష్టకష్టాలు కలిగించునంత తీవ్రమైనవి. అదృష్టము కొద్దీ త్సునామీలు చాల అరుదయినా, జపాన్ దీవుల ప్రాంతాలలో తరచు కలుగుతుంటాయి.

ఉష్ణ సంతులనం (Heat budget)

ఉష్ణానికి మహాసముద్రాలు నెలవులు. సముద్రానికి తనలో ఎంతో ఉష్ణశక్తిని ఇముడ్చుకోగల సామర్థ్యం ఉంది. వికరణ సౌరశక్తిని గాలి తనలో నేరుగా దాచుకోలేదు. కనుక సూర్యరశ్మి వాయుమండలంలో స్వేచ్ఛగా ప్రయాణం చేసి భూమి యొక్క, సముద్రం యొక్క ఉపరితలాల మీద చేరుతుంది. నిట్ట నిలువు కిరణాల ప్రభావం వలన అయన రేఖలమధ్య లభించే వేడిమి చాలా ఎక్కువ. ఈ వేడిమి యితర విధాల వినియోగపడే అవకాశం లేకపోతే, అయన రేఖల మధ్యగల సముద్రపునీరు అమితంగా వేడెక్కి మరిగిపోయేది. ఈ ప్రమాద పరిస్థితి ఏర్పడకుండా, ఉష్ణాధిక్యత క్షయం పొందే అనేక భౌతిక విధానా లున్నాయి. ఉష్ణాధిక్యతలో అధిక భాగం బాష్పీభవనం (Evaporation) ద్వారాను గ్రాహకోష్ణ (Sensible heat) రూపంలోను తిరిగి గాలిలోకి పోతుంది. ద్రవ పదార్థమైన నీరు వాయుపదార్థంగా (ఆవిరిగా) మారునప్పుడు తనతో కొనిపోయే ఉష్ణశక్తి ఇంతింత కాదు. సముద్రం నుండి ఆవిరి అయ్యే ప్రతి గ్రాము నీరు 590 కెలోరీల వేడిమిని తనలో శోషించుకుంటుంది. కంటికి కనబడకుండ ఎల్ల వేళల జరిగే బాష్పీభవన ప్రక్రియ సంవత్సరమునకు సుమారు ఒక మీటరు లోతు నీళ్ళను ఆవిరి రూపంలో వాయు మండలానికి సరఫరా చేస్తోంది. గ్రాహకోష్ణం (Sensible heat) బాష్పీభవనాని కవసరమయ్యే ఉష్ణశక్తిలో పదిశాతముంటుంది. ఈ విధంగా సముద్రపు నీటినుండి (ముఖ్యంగా అయన రేఖల మధ్య నుండి) గాలిలోకి పోతున్న ఉష్ణమెన్ని లక్షల, కోట్ల కెలోరీలో ఊహించవచ్చు.

ఈ నీటియావిరి, గాలిలో కలిసి, వాయుమండలంలో పైకెగసి. మేఘాలుగా మారినప్పుడు ఆవిరిలో దాగిన గుప్తోష్ణము వాతావరణ ప్రక్రియల కుపయోగకరమైన రూపంలో లభిస్తుంది. ద్రవీభవనం చెందిన ఈ ఆవిరే వర్షం గాను, మంచు (Snow) గాను తిరిగి భూతలాన్ని చేరుతుంది.

నైరుతి ఋతుపవనాలు, అనేక వేల మైళ్ళ దూరం, సముద్రము మీద ప్రయాణం చేసి పడమటి కనుమలను తాకడం మూలాన కలిగే వర్షపాతం, దాని వలన మనకు లభించే అనేక ప్రయోజనాలు, బాష్పీభవన ప్రక్రియలకు గల ప్రాముఖ్యాన్ని విశదం చేయగలవు.

సముద్రోపరితల ప్రవాహాల మూలాన కూడ అయన రేఖల మధ్యగల ప్రాంతంలో ఉద్భవించిన అత్యధిక ఉష్ణము ఉన్నతక్షాంశాలకు కొనిపోబడుతోంది. ఈ ప్రవాహాలు ఆ విధంగా సమశీతోష్ణ మండలాలలోను, శీతల మండలాలలోను, సముద్రాలలో వికిరణఉష్ణాన్ని సమకూరుస్తున్నాయి. అందువలన ఆ ప్రాంతాల ఉష్ణోగ్రత తక్కువ స్థాయిలో ఉన్నా, స్థిరంగా ఉండడానికి వీలుపడు

తుంది. ఈ ఉష్ణప్రవాహాల మీదుగా వీచి పశ్చిమ పవనాలు వేడిమిని సేకరించి మధ్య అక్షాంశాలలోని పశ్చిమఖండతీర ప్రాంతాల వాతావరణాన్ని కలుగ జేస్తున్నాయి.

సాధారణ ప్రసరణం (General Circulation):

భూ మధ్యరేఖా ప్రాంతం నుండి ధృవ ప్రాంత అక్షాంశముల వరకు ఉత్తర - దక్షిణ దిశలలో వ్యాపించియున్న మహా సముద్రాలు- అట్లాంటిక్, పసిఫిక్, మరియు దక్షిణ హిందూ మహాసముద్రములు. ఈ మహాసముద్రాలలోని సాధారణ ప్రసరణం అతి ఆసక్తిదాయకమైనది. ఉత్తరార్ధ, దక్షిణార్ధ గోళాల రెండింటిలోను సముద్ర సాధారణ ప్రసరణలు ఒక దానికొకటి ప్రతిబింబాలవలె గోచరిస్తాయి. ఈ ప్రసరణలు భూమధ్యరేఖకు దగ్గరగా ప్రారంభమై పడమటి దిక్కుగా ప్రవహించి, సముద్రపు పడమటి అంచున ఊర్ధ్వ అక్షాంశాల వైపు మళ్ళి, కొంత దూరం సాగి, ఆపై తూర్పు దిశగా తిరిగి ప్రయాణించి సముద్రపు తూర్పుటంచున తిరిగి భూమధ్యరేఖ వైపుగా ప్రవహించి, ఉత్తరార్ధ గోళంలో సవ్యము (Clockwise) గాను, దక్షిణార్ధ గోళంలో, అపసవ్యము (Anti Clockwise)గాను పయనించు చున్నవి. ప్రపంచ విఖ్యాతి చెందిన ఉత్తర అట్లాంటిక్‌లోని 'గల్ఫ్ స్ట్రీమ్" (gulf stream), ఉత్తర పసిఫిక్‌లోని కరోషివో (Kuro shio) లు ఈ సాధారణ ప్రవాహాల శాఖలే. ఇవి మహాసముద్రాల యొక్క పశ్చిమ సరిహద్దును ఆనుకొని సాగే మిక్కిలి వడిగల కవోష్ణ ప్రవాహాలు.

సాధారణ ప్రసరణలకు ఇంకొక గమనార్హమైన లక్షణమున్నది. వీటి ఉత్తర శాఖ పడమటి పవనాల నుండి, దక్షిణశాఖ తూర్పు పవనాల నుండి, గతి శక్తిని గ్రహించి ప్రవహింప గలుగుతున్నాయి. వాయు మండలానికీ సముద్రాలకూ గల అవినాభావ సంబంధానికి ఇది ఒక మంచి దృష్టాంతం.

స్థానిక ప్రసరణలు (Local Circulations)

స్థానిక ప్రసరణలు, సాధారణ ప్రసరణలకు, భిన్నంగా ఉంటాయి. వీని ప్రసరణ దిశలు, వేగాలూ, ఋతుక్రమాన్ననుసరించి వీచే గాలులపైన, పోటు పాటులపైన, సముద్రం యొక్క అధోతలపు నిమ్నోన్నతాలపైన కూడ ఆధారపడి యుంటాయి.

జలోద్గమం (Upwelling):

అనుకూల పవనాలు వీచేటప్పుడు సముద్రతీరం నుండి ఉపరితల జలం, తీరానికి దూరంగా సముద్రంలోకి నెట్టి వేయబడుతుంటుంది. ఈ పరిస్థితులలో అధోభాగంలో గల సముద్ర జలంపైకి వస్తుంది. ఈ విధంగా పైకి వచ్చే ప్రసరణను "జలోద్గమం" అంటారు. ఈ ప్రసరణాన్ని కేవలం స్థానికమైనదిగానే పరిగణించాలి. ప్రసరణ వేగం తక్కువైనా, ఉపరితల సముద్ర జల లక్షణాలపై ఈ జలోద్గమానికి ప్రత్యేకమైన ప్రభావం ఉంది.

ప్రపంచపు సాధారణ శీతోష్ణ స్థితి మీద -ముఖ్యంగా ప్రాంతీయ వాతావరణ పరిస్థితుల మీద- సముద్రాలకు అమితమైన ప్రభావం ఉందనే విషయం రూఢి అయింది. సముద్రోపరితలానికి వాయు మండలానికి మధ్య నిత్యము కొనసాగే పరస్పర భౌతిక సంఘర్షణా ప్రక్రియలే యీ ప్రభావానికి ముఖ్యకారణం. మన దేశానికి వ్యావసాయికంగానూ ఆర్థిక పరంగాను, అత్యంత ప్రాముఖ్యమైన వాయు ప్రసరణయే, వేసవిలో వీచే నైఋతి ఋతుపవనమని పేర్కొన్నాం. దీని ఉద్భవ కారణాలేవైనా, అది కలుగచేసే వర్షపాతం మీద అనేక దక్షిణాగ్నేయ ఆసియా దేశాలు, తూర్పు ఆఫ్రికా దేశాలు ఎంతో ఆధారపడి ఉన్నాయి. ఈ ఋతుపవన ప్రభావం, దూర ప్రాచ్య దేశాలయిన చైనా, జపాన్, ఫిలిప్పీన్స్ మీద కూడ ఉన్నట్లు క్రిందటి దశాబ్దంలో

ఈ లవణ పదార్థాలన్నీ ఎక్కడ పరిశీలించినా పరస్పర పరిమాణ సంబంధం (Proportionality) గలిగి ఉండడం విచిత్రము! దీని మూలంగా మచ్చుగా తీసుకొన్న సముద్ర జలంలో గల ఒక లవణం యొక్క పరిమాణం నిర్ణయించినట్టయితే మిగిలిన లవణాల వేర్వేరు పరిమాణాలను లెక్కగట్టి చెప్పవచ్చు

ఉష్ణోగ్రత తరువాత, ముఖ్యమైన భౌతిక అంశం సంపూర్ణ లవణీయత. ఈ రెండు అంశాల నుండి సముద్రపు నీటి లక్షణాలనెన్నింటినో నిర్ణయించడానికి వీలవుతుంది. నిజానికి సముద్ర ప్రవాహాల యొక్క వేగాలనుగూడ నిర్ణయించవచ్చు. సంపూర్ణ లవణీయత లోతుతో పలువిధాలుగ మారుతుంది. ఒకానొక చోట జరిగిన మార్పు పటము 1. (బి)లో చూపించబడింది. సముద్రోపరితల భాగంలో సంపూర్ణలవణీయత సాధారణంగా కొంచెం తక్కువగా ఉంటుంది.

ఈ ఉపరితల సంపూర్ణ లవణీయత వర్షపు నీటి పరిమాణంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. బాష్పీభవనం ఉపరితల భాగానికే పరిమితమైన భౌతిక ప్రక్రియ (Process). ఉష్ణోగ్రత ననుసరించి జరిగే యీ ప్రక్రియ మంచినీటిని మాత్రమే ఆవిరిగా మార్చగలగడం వలన, ఉపరితల భాగం యొక్క లవణీయత, ఈ ప్రక్రియ వలన, పెరుగుతుంది. ఈ లవణీయతపై తీరప్రాంతాల ప్రభావం కూడ ముఖ్యమైనదేను. నదీ నదాలు కొనివచ్చే మంచినీరు ఆయా ప్రాంతాల సముద్ర జలాలలో గలిసి లవణీయతను తగ్గిస్తుంది.

కరిగియుండే లవణాల ప్రభావంవలన సముద్ర జలసాంద్రత అదే ఉష్ణోగ్రతగల శుద్ధ జలసాంద్రత కంటె ఎక్కువగా ఉంటుంది. అందుచేత సముద్ర జలసాంద్రతలోని మార్పులకు ఉష్ణోగ్రతలో గాని, సంపూర్ణ లవణీయతలో గాని లేదా రెండింటిలో గాని కలిగే మార్పులే ప్రధాన కారణాలు. పైనుండు జలరాశి యొక్క ఒత్తిడి వలన సాంద్రతలో సంభవించే పెరుగుదల అతిస్వల్పం.

ఎన్నో లవణ పదార్థాలను అత్యధిక పరిమాణాలలో కరిగించుకొనే శక్తి గలదై నందున, సముద్ర జలం - ఎన్నో పోషక పదార్థాల (Nutrients) నే గాక ప్రాణ వాయువు, బొగ్గు పులుసు వాయువు మొదలైన కీలక వాయువులను కూడ తనలో ఇముడ్చుకొని ఉంది. ఈ భౌతిక ధర్మమే సముద్రాలలోని జంతు, శాఖా జాలాల ఉనికికి, మనుగడకు కారణ భూతమై యుంది.

కాంతి వ్యాపనం (Light Penetration)

సూర్యుని నుండి వచ్చే వేడి, వెలుతురు గల వికిరణం (Radiation) సముద్రోపరి తలాన్ని తాకి, లోనికి చొచ్చుకొని పోతున్నప్పుడు సముద్ర జలంచేత శోషింప బడుతూ, సుమారు 200 మీటర్ల లోతుకి పోయే సరికి, గమనించడానికి వీలు లేనంతగా క్షీణించి పోతుంది. సముద్రాలలోని శాఖా జీవాలు ఈ పొరలోనే ఉద్భవించి సాంద్రీకృతమై మత్స్య జాలానికి మంచి ఆహారముగా లభిస్తున్నాయి.

శబ్ద వ్యాపన (Sound Propagation)

శబ్ద వ్యాప్తికి సముద్ర జలము ఎంతో తోడ్పడుతుంది. గాలిలో కంటె సుమారు నాలుగింతల ఎక్కువ వేగంతో శబ్దతరంగాలు సముద్ర జలంలో పయనింపగలిగడమే కాక ఎంతో దూరము కూడ చొచ్చుకొని పోగలవు. సముద్ర జలంయొక్క ఈ భౌతిక లక్షణాన్ని ఆధారంగా చేసుకొని సముద్ర యానా (Navigation)నికి ఉపయోగపడే అనేక రకాలయిన పరికరాలు తయారవుతున్నాయి.

అలలు, కెరటాలు (Waves):

సముద్రతలం మీద బలంగా వీచే గాలుల తాకిడి శక్తి (Stress) వలన అలలు ఉద్భవిస్తాయి.

భూగోళం పై సూర్య చంద్రుల గురుత్వాకర్షణ వలన సముద్ర జలాలలో పోటు పాటులు ఏర్పడి ఇంకొక రకమైన కెరటాలు జనిస్తున్నాయి. అయితే యీ కెరటాలు తీరప్రాంతాల మట్టుకు పరిమితమై ఉంటాయి. సాంద్రతా వ్యత్యాసం అధికమైన ప్రాంతాలలో కలవరం (Perturbation), రేగి సముద్రాంతర్భాగాలలో సైతం దీర్ఘతరంగాలు ఏర్పడతాయి. కొన్ని మహాసముద్రాల అడుగు భాగాలలో సంభవించే అగ్నిపర్వత ప్రేలుళ్ళవలన భయంకరమైన కెరటాలు ఉద్భవిస్తుంటాయి. "త్సునామీ" (Tsunami) లనబడే ఈ కెరటాలు బహుదూరం ప్రయాణంచేసి తీరప్రాంత నిర్మాణాలకు, తీరవాసులకు, నావికులకు తీరని నష్టకష్టాలు కలిగించునంత తీవ్రమైనవి. అదృష్టము కొద్దీ త్సునామీలు చాల అరుదయినా, జపాన్ దీవుల ప్రాంతాలలో తరచు కలుగుతుంటాయి.

ఉష్ణ సంతులనం (Heat budget)

ఉష్ణానికి మహాసముద్రాలు నెలవులు. సముద్రానికి తనలో ఎంతో ఉష్ణశక్తిని ఇముడ్చుకోగల సామర్థ్యం ఉంది. వికరణ సౌరశక్తిని గాలి తనలో నేరుగా దాచుకోలేదు. కనుక సూర్యరశ్మి వాయుమండలంలో స్వేచ్ఛగా ప్రయాణం చేసి భూమి యొక్క, సముద్రం యొక్క ఉపరితలాల మీద చేరుతుంది. నిట్ట నిలువు కిరణాల ప్రభావం వలన అయన రేఖలమధ్య లభించే వేడిమి చాలా ఎక్కువ. ఈ వేడిమి యితర విధాల వినియోగపడే అవకాశం లేకపోతే, ఆయన రేఖల మధ్యగల సముద్రపునీరు అమితంగా వేడెక్కి మరిగిపోయేది. ఈ ప్రమాద పరిస్థితి ఏర్పడకుండా, ఉష్ణాధిక్యత క్షయం పొందే అనేక భౌతిక విధానా లున్నాయి. ఉష్ణాధిక్యతలో అధిక భాగం బాష్పీభవనం (Evaporation) ద్వారాను గ్రాహకోష్ణ (Sensible heat) రూపం లోను తిరిగి గాలిలోకి పోతుంది. ద్రవ పదార్థమైన నీరు వాయుపదార్థంగా (ఆవిరిగా) మారునప్పుడు తనతో కొనిపోయే ఉష్ణశక్తి ఇంతింత కాదు. సముద్రం నుండి ఆవిరి అయ్యే ప్రతి గ్రాము నీరు 590 కెలోరీల వేడిమిని తనలో శోషించుకుంటుంది. కంటికి కనబడకుండ ఎల్ల వేళల జరిగే బాష్పీభవన ప్రక్రియ సంవత్సరమునకు సుమారు ఒక మీటరు లోతు నీళ్ళను ఆవిరి రూపంలో వాయుమండలానికి సరఫరా చేస్తోంది. గ్రాహకోష్ణం (Sensible heat) బాష్పీభవనాని కవసరమయ్యే ఉష్ణశక్తిలో పదిశాతముంటుంది. ఈ విధంగా సముద్రపు నీటినుండి (ముఖ్యంగా అయన రేఖల మధ్య నుండి) గాలిలోకి పోతున్న ఉష్ణమెన్ని లక్షల, కోట్ల కెలోరీలో ఊహించవచ్చు.

ఈ నీటియావిరి, గాలిలో కలిసి, వాయుమండలంలో పైకెగసి, మేఘాలుగా మారినప్పుడు ఆవిరిలో దాగిన గుప్తోష్ణము వాతావరణ ప్రక్రియల కుపయోగకరమైన రూపంలో లభిస్తుంది. ద్రవీభవనం చెందిన ఈ ఆవిరే వర్షం గాను, మంచు (Snow) గాను తిరిగి భూతలాన్ని చేరుతుంది.

నైరుతి ఋతుపవనాలు, అనేక వేల మైళ్ళ దూరం, సముద్రము మీద ప్రయాణం చేసి పడమటి కనుమలను తాకడం మూలాన కలిగే వర్షపాతం, దాని వలన మనకు లభించే అనేక ప్రయోజనాలు, బాష్పీభవన ప్రక్రియలకు గల ప్రాముఖ్యాన్ని విశదం చేయగలవు.

సముద్రోపరితల ప్రవాహాల మూలాన కూడ అయన రేఖల మధ్యగల ప్రాంతంలో ఉద్భవించిన అత్యధిక ఉష్ణము ఉన్నతశాంశాలకు కొనిపోబడుతోంది. ఈ ప్రవాహాలు ఆ విధంగా సమశీతోష్ణ మండలాలలోను, శీతల మండలాలలోను, సముద్రాలలో వికిరణఉష్ణాన్ని సమకూరుస్తున్నాయి. అందువలన ఆ ప్రాంతాల ఉష్ణోగ్రత తక్కువ స్థాయిలో ఉన్నా, స్థిరంగా ఉండడానికి వీలుపడు

తుంది. ఈ ఉష్ణప్రవాహాల మీదుగా వీచి పశ్చిమ పవనాలు వేడిమిని సేకరించి మధ్య అక్షాంశాలలోని పశ్చిమఖండతీర ప్రాంతాల వాతావరణాన్ని కలుగ జేస్తున్నాయి.

సాధారణ ప్రసరణం (General Circulation) :

భూ మధ్యరేఖా ప్రాంతం నుండి ధ్రువ ప్రాంత అక్షాంశముల వరకు ఉత్తర - దక్షిణ దిశలలో వ్యాపించియున్న మహా సముద్రాలు- అట్లాంటిక్, పసిఫిక్, మరియు దక్షిణ హిందూ మహాసముద్రములు. ఈ మహాసముద్రాలలోని సాధారణ ప్రసరణం అతి ఆసక్తిదాయకమైనది. ఉత్తరార్ధ, దక్షిణార్ధ గోళాల రెండింటిలోను సముద్ర సాధారణ ప్రసరణలు ఒక దానికొకటి ప్రతిబింబాలవలె గోచరిస్తాయి. ఈ ప్రసరణలు భూమధ్యరేఖకు దగ్గరగా ప్రారంభమై పడమటి దిక్కుగా ప్రవహించి, సముద్రపు పడమటి అంచున ఊర్ధ్వ అక్షాంశాల వైపు మళ్ళి, కొంత దూరం సాగి, ఆపై తూర్పు దిశగా తిరిగి ప్రయాణించి సముద్రపు తూర్పుటంచున తిరిగి భూమధ్యరేఖ వైపుగా ప్రవహించి, ఉత్తరార్ధ గోళంలో సవ్యము (Clockwise) గాను, దక్షిణార్ధ గోళంలో, అపసవ్యము (Anti Clockwise) గాను పయనించు చున్నవి. ప్రపంచ విఖ్యాతి చెందిన ఉత్తర అట్లాంటిక్‌లోని 'గల్ఫ్ స్ట్రీమ్" (gulf stream). ఉత్తర పసిఫిక్‌లోని కరోషివో (Kuro shio) లు ఈ సాధారణ ప్రవాహాల శాఖలే. ఇవి మహాసముద్రాల యొక్క పశ్చిమ సరిహద్దును ఆనుకొని సాగే మిక్కిలి వడిగల కవోష్ణ ప్రవాహాలు.

సాధారణ ప్రసరణలకు ఇంకొక గమనార్హమైన లక్షణమున్నది. వీటి ఉత్తర శాఖ పడమటి పవనాల నుండి, దక్షిణశాఖ తూర్పు పవనాల నుండి, గతి శక్తిని గ్రహించి ప్రవహింప గలుగుతున్నాయి. వాయు మండలానికీ సముద్రాలకూ గల అవినాభావ సంబంధానికి ఇది ఒక మంచి దృష్టాంతం.

స్థానిక ప్రసరణలు (Local Circulations)

స్థానిక ప్రసరణలు, సాధారణ ప్రసరణలకు, భిన్నంగా ఉంటాయి. వీని ప్రసరణ దిశలు, వేగాలూ, ఋతుక్రమాన్ననుసరించి వీచే గాలులపైన, క్రోటు పాటులపైన, సముద్రం యొక్క అధోతలపు నిమ్నోన్నతాలపైన కూడ ఆధారపడి యుంటాయి.

జలోద్గమం (Upwelling) :

అనుకూల పవనాలు వీచేటప్పుడు సముద్రతీరం నుండి ఉపరితల జలం, తీరానికి దూరంగా సముద్రంలోకి నెట్టి వేయబడుతుంటుంది. ఈ పరిస్థితులలో అధోభాగంలో గల సముద్ర జలంపైకి వస్తుంది. ఈ విధంగా పైకి వచ్చే ప్రసరణను "జలోద్గమం" అంటారు. ఈ ప్రసరణాన్ని కేవలం స్థానిక మైనదిగానే పరిగణించాలి. ప్రసరణ వేగం తక్కువైనా, ఉపరితల సముద్ర జల లక్షణాలపై ఈ జలోద్గమానికి ప్రత్యేకమైన ప్రభావం ఉంది.

ప్రపంచపు సాధారణ శీతోష్ణ స్థితి మీద -ముఖ్యంగా ప్రాంతీయ వాతావరణ పరిస్థితుల మీద- సముద్రాలకు అమితమైన ప్రభావం ఉందనే విషయం రూఢి అయింది. సముద్రోపరితలానికి వాయు మండలానికి మధ్య నిత్యము కొనసాగే పరస్పర భౌతిక సంఘర్షణా ప్రక్రియలే యీ ప్రభావానికి ముఖ్యకారణం. మన దేశానికి వ్యావసాయికంగానూ ఆర్థిక పరంగాను, అత్యంత ప్రాముఖ్యమైన వాయు ప్రసరణయే, వేసవిలో వీచే నైఋతి ఋతుపవనమని పేర్కొన్నాం. దీని ఉద్భవ కారణాలేవైనా, అది కలుగచేసే వర్షపాతం మీద అనేక దక్షిణాగ్నేయ ఆసియా దేశాలు, తూర్పు ఆఫ్రికా దేశాలు ఎంతో ఆధారపడి ఉన్నాయి. ఈ ఋతుపవన ప్రభావం, దూర ప్రాచ్య దేశాలయిన చైనా, జపాన్, ఫిలిప్పీన్స్ మీద కూడ ఉన్నట్లు క్రిందటి దశాబ్దంలో

పూర్తిఅయిన అంతర్జాతీయ హిందూ మహాసముద్రాన్వేషణా కార్యక్రమంవల్ల వెల్లడయింది. అందువల్ల ఈ నైఋతి ఋతు పవనం యొక్క ఉద్భవం, గమనగతులు, వ్యాపన, పురోగమన తిరోగమనాలు మొదలైన మూల లక్షణాల అన్వేషణ మీద ప్రపంచంలోని అనేక దేశాలు ఆసక్తి కనపరుస్తున్నాయి. మన భారత వాతావరణ విభాగమును జాతీయ సాగర వైజ్ఞానిక సంస్థయు. ప్రపంచంలోని యితర, విజ్ఞాన శాస్త్ర సంఘాల సహాయ సహకారాలతో మోనెక్స్ (Monex-Monsoon Experiment) అనే భౌతికసాగర విజ్ఞాన వాతావరణప్రయోగాన్ని సాగించినవి. దీనివలన నైఋతి ఋతుపవనమును గురించిన ఎన్నో వివరాలు లభించడం, వాని ద్వారా మనకు ఎన్నో ప్రయోజనాలు సమకూరడం జరుగవచ్చునని శాస్త్రవేత్తలు ఆశిస్తున్నారు.

తుదిపలుకు

సముద్రము రత్నాకరము. అచ్చట గల రత్నములలో ఇవి కొన్ని.

డా॥ ఏ. వి. మూర్తి.

卐

XV

226. పరిసరాల కాలుష్య విజ్ఞానము

భూ మి క

ఆది మానవుడు ద్రిమ్మరి (Nomadic) జీవితానికి స్వస్తి చెప్పి నాగరికంగా సాంఘిక జీవనం మొదలిడి నప్పటి నుంచి, తన పరిసర ప్రాంతాలను, చుట్టూ ఆవరించియున్న ప్రకృతిని స్వ ప్రయోజనములకోసం ఏదో విధంగా మార్పు చేస్తూనే వచ్చేడు. ఆకారణంగా పరిసరాలను, ప్రకృతిని కలుషితం చెయ్యడం అనేది మానవుడు నాగరికుడై నప్పటి నుంచీ జరుగుతోంది. అయితే పరిసరాల కాలుష్యం గురించి నేడు మనం చెందే ఆందోళన పరిస్థితి సుమారు రెండు మూడు శతాబ్దముల క్రితం పాశ్చాత్య దేశాలలోని విజ్ఞాన, పారిశ్రామిక విప్లవములతో ప్రారంభమైనదని చెప్పవచ్చు. విజ్ఞాన, సాంకేతిక శాస్త్రాలు అభివృద్ధి చెందిన కొద్దీ మానవుని జీవన స్థాయి ప్రమాణాలు పెరిగి, ప్రపంచ జనాభా కూడ అపరిమితంగా పెరుగుతూ వచ్చింది. దీనితోబాటు మానవుని నిత్యావసరాలు అధికం కావడం, క్రొత్త అవసరాలు ఉత్పన్నం కావడం, వలన వీటి కొరకు అనేక అవసర అనవసర విలాస (Luxurious) వస్తువులను, కృత్రిమ (Artificial) పదార్థములను ఉత్పత్తి చెయ్యవలసిన అగత్యం ఏర్పడింది. రాను రాను, విజ్ఞాన, సాంకేతిక, పారిశ్రామిక విప్లవాలు, యూరప్, ఉత్తర అమెరికాలలోనే కాక, దక్షిణ అమెరికా, ఆఫ్రికా, ఆసియా, ఆస్ట్రేలియా ఖండాలలో కూడా వ్యాపించేయి. ప్రస్తుతం అభివృద్ధి చెందిన దేశాలేకాక, అభివృద్ధి చెందుతున్న యితర దేశాలు కూడా తమ పురోభివృద్ధి కోసం ఈ విప్లవాలను ఒక ప్రత్యేక సాధనంగా గుర్తిస్తున్నాయి.

విజ్ఞాన, సాంకేతిక, పారిశ్రామిక విప్లవాల మూలంగా మానవుడు అనర్గళమైన ప్రగతిని సాధించాడు, అనడంలో ఏ మాత్రమూ సందేహము కాని అతిశయోక్తి గాని లేదు. ఐతే పరిశ్రమలు పెరిగినకొద్దీ వాటినుంచి ఉద్భవించే కలుషిత పదార్థాలుకూడా విపరీతంగా పెరిగినాయి. ఈ పదార్థాలే మనం త్రాగే నీటిలోనో, పీల్చే గాలిలోనో, చివరకు మనము భుజించే ఆహారంలోనో చేరి, వీటిని మనకు తెలియకుండానే కలుషితం చేసి హానికలుగ జేస్తున్నాయి. పారిశ్రామిక విప్లవాలతోనే నగరీకరణం - పరిమిత ప్రదేశాలలోనే, జనాభా కేంద్రీకృత మవడం, సరుకుల రవాణా కోసం రహదారుల నిర్మాణం ధూమ శకటాలు నడవడానికి ఇనుపదారుల నిర్మాణం, భారీ ఎత్తున నేల బొగ్గు, ఖనిజాల, చమురులకోసం త్రవ్వకాలు, విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పాదనం - మొదలైనవి ప్రారంభమైయేయి. వీని వినియోగానికి కావలసిన భవన నిర్మాణాలకోసం, గుర్తించడానికి వీలు లేనంతగా పరిసరాలు మార్పు చెయ్యబడ్డాయి.

వ్యవసాయ రంగంలలోకూడ భూమిని కృత్రిమంగా సారవంతం చెయ్యడానికి, రసాయినిక ఎరువుల

వాడుకయు, పంటలకు నష్టం కలుగజేసే క్రిమికీట కాదులను నిర్మూలము చేయడానికి క్రిమి, చీడ, సంహారకాలు, శిలీంధ్ర, గుల్మనాశకములు, (Pesticides & Fungicides) మొదలైన రసాయన పదార్థాల వాడుకయు ఎక్కువైంది. ఇవన్నీ వెంటనే తాత్కాలిక ప్రయోజనముల నందజేసినా, ఆ తరువాత అనేక ఉపద్రవా లకు దారి తీస్తున్నాయని మనం ఇప్పుడిప్పుడే గుర్తిస్తున్నాం. విజ్ఞాన పారిశ్రామిక సాంకేతిక విప్లవములు ప్రారంభమైనపుడు ఇటువంటి హాని ముందు రానున్నదని హెచ్చరించిన సాంఘిక వేత్తలు లేకపోలేదు. ఐతే వారు అల్పసంఖ్యాకులు కావడంతో సంఘం వారి సలహాలను పెడచెవిని పెట్టింది. దేశాలు ఆర్థికంగా పటిష్ఠం కావడానికి పరిశ్రమలు, ఉత్పత్తి ఎక్కువ కావాలనీ, వీటివల్ల ఉత్పన్నమయ్యే కలుషిత పదార్థాలబెడద అనివార్యం. కాదనే వాదనదే పై చెయ్యిగా ఉంటూ వచ్చింది. నేటి ప్రపంచంలో కొన్ని పారిశ్రామిక ప్రాంతాల లోని కాలుష్యాలు మానవుని దీర్ఘకాల శ్రేయస్సుకు, అతని మనుగడకు ముప్పు కలుగ జేసే పరిమా ణాలకు పెరగగానే, వాని నివారణకును, ఆ పరి స్థితుల సవరణకును, తాపత్రయం, ఆతురతా అధికమయ్యాయి.

కాలుష్యమన్న పదానికి అందరూ ఏకగ్రీవంగా అంగీకరించే నిర్వచనం చెప్పడం కష్టం. సహజ పరిసరాలను, ప్రకృతిని మానవుడు తన స్వప్రయోజ నాలనిమిత్తం, తనకు తానై మార్పు చెయ్యడం వలనను, లేక వీనిలోనికి సహజ గాఢతకుమించి పదార్థాలను వదలడం వలనను కలిగే మార్పులు తనకు హానికరముగా పరిణమించి నప్పుడు, పరిసరములు కలుషిత మవుతున్నవని చెప్పవచ్చు. కలుషితం అనేది ఎక్కడ ఏ విధంగా సంభవించినా దాని ప్రభావం ఏదో ఒక రూపంలో జీవకోటిమీద, తద్వారా మానవుని మీదను, కనుపించక మానదు.

అది ఆహారాన్ని తినడానికి వీలుకాకుండా చెయ్య వచ్చు. ఆరోగ్యానికి భంగం కలిగించవచ్చు. మన వినోద కార్యకలాపాల (Recreational needs)ను ఆటంక పరచవచ్చు.లేదా మన రసజ్ఞతా భావన (Aesthetic Sense) కు నిరుత్సాహం కలిగించ వచ్చు.కర్మాగారాలు కేంద్రీకృతమై ఉండే మహా నగరాలున్ను, పరిశ్రమలు విస్తృతంగాఉన్న దేశాలలోని కొన్నిప్రాంతాలున్ను, నేడు ఆరోగ్య జీవ నానికి నిరుపయోగ మయినాయి. న్యూయార్క్, లాస్ ఏంజలీస్, టోక్యో, లండన్, కలకత్తా, మొదలైన నగరములలో నివసిస్తున్న ప్రజలు అనేక కాలుష్య ప్రచారాలకు లోనై కనీ వినీ ఎరు గని రోగాలకు గురి అవుతున్నారని వైద్య శాస్త్ర జ్ఞుల అభిప్రాయము. బొగ్గు (Coal), చమురు (Oil), వంట చెఱకు (Fire wood) మొద లయినవాని దహనం వలన గత అర్ధ శతాబ్దంలో గాలిలోని బొగ్గుపులుసు వాయువు పరిమాణం, రెండింతలు పెరిగినదని అంచనా వేయబడినది. వీటి వాడుక, ఇదేవిధంగా ఇకముందు కూడ కొనసాగి నట్టయితే ప్రపంచ పరిసరముల (Global Environment) లోనే చెప్పుకోదగ్గ మార్పులు రాగలవని, ఈ మార్పులు మానవ జీవనానికి ప్రతి బంధకంగా నుండగలవని శాస్త్రజ్ఞుల ఊహ.

అడవుల నిర్మూలనం వలన వాయుమండల జలసమతకు విఘాతం కలిగి, అతివృష్టి, అనా వృష్టి సంభవించుచున్నాయని, వాతావరణ శాస్త్ర జ్ఞులు అభిప్రాయపడుచున్నారు. మహా నగరాల సమీపాలలో నిర్మింపబడుచున్న విమానాశ్రయాల వలన దుర్భరమైన రొద కలిగి మానవుని శారీరక మానసిక ఆరోగ్యానికి భంగం కలుగుతూంది.

కాలుష్యం వలన మానవ పరిసరాలకు జీవనానికి అనేక అనర్థాలు వాటిల్లుతున్నాయని స్పష్టమైంది. ఐతే ఈ సమస్య ఇంతటి ఆందోళన గలిగించే టంతగా పరిస్థితులు ప్రమాదస్థాయికి చేరుకున్నాయా

అనేది ఆలోచించవలసిన విషయం. ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం మన దేశీయ (National) సాంఘిక అవసరాలు (Social Needs). ఈ విషయ ముఖ్యం ప్రజల ప్రమత్తత-నాగరికంగా, పారిశ్రామికంగా, ఆర్థికంగా సాంఘికంగా మనం సాధించిన పురోగతి-మొదలైన పెక్కు విషయాల మీద ఆధారపడిఉంటుంది. ఐతే మన దేశంలోకూడ పలు చోట్ల కాలుష్యాల మూలంగా నష్టాలు సంభవిస్తున్నవని చెప్పడం అతిశయోక్తి కాదు. న్యూయార్క్ నగరంవద్ద హడ్సన్ నది ఎంత కలుషితమయినదో, కలకత్తానగరంవద్ద హుగ్లీనది కూడ అంతగానే కలుషిత మైనది.

జనసాంద్రత తక్కువగా ఉండే పాశ్చాత్య దేశములలో లేని కొన్ని ప్రత్యేక సమస్యలు అధిక జన సమ్మర్దంమూలాన మన దేశంలో సంభవిస్తున్నాయి. పట్టణాలలోనూ, పల్లెలలోనూ, కానవచ్చే మురుగు కాలువలు (Open drainages), మురికి వాడలు (Slums), పెంట కుప్పలు (Dung Hills), అపరిశుద్ధమైన రహదారులు (Insanitary Roads), బహిరంగ ప్రదేశాలలో మల మూత్ర విసర్జన మొదలైనవి ఇందుకు కొన్ని తార్కాణాలు. విద్యా ప్రమాణాలు, పౌర బాధ్యతలు, నాగరిక జీవనం, తక్కువ స్థాయిలో ఉండే దేశాలలో కాలుష్యం గురించిన విషయాలు చాలా మంది ప్రజలకు తెలియక పోవచ్చు. ప్రతి పౌరునికి పోషక వంతమైన (Nutritious) ఆహారం, కట్టుకోవడానికి బట్ట, తలదాచుకోడానికి ఇల్లు వంటి కనీస నిత్యావసరాలు సమకూర్చడం, ప్రభుత్వం యొక్క కర్తవ్యం.

ప్రస్తుత పరిస్థితులలో మన దేశం ఆహార విషయంలో స్వయంపోషకం (Self-sufficient) కావాలంటే వ్యవసాయ రంగంలో ఎరువులను క్రిమికీటక, చీడ సంహారక రసాయనాలను వాడడం అనివార్యం. ఆర్థిక స్థోమత పెరగాలంటే చిన్న తరహా, భారీ పరిశ్రమలు వృద్ధి చెందాలి. వాటి నుండి ఉత్పన్నమయ్యే కలుషిత పదార్థాలు హానికరాలుగా పరిణమించకుండా చూసుకోవాలి. అభివృద్ధి చెందినదేశాలు నేడు ఎదుర్కొంటున్న సమస్యల దృష్ట్యా మన దేశంలోకూడా ముందు ముందు క్లిష్టమైన కాలుష్య సమస్యలు రానున్నవని గుర్తించి తగిన జాగ్రత్త వహించడం వివేకవంతమైన పని. వీనిని గురించి అనేక రంగములలో తీవ్ర పరిశోధనలు అవసరం.

ఈ భాగంలోని మూడు వ్యాసాలలోనూ నేల కాలుష్యం, జల కాలుష్యం, వాయు కాలుష్యం-అనేవానిని గురించి విశదముగా చెప్పబడింది. ఐతే ఈ విభజన కేవలము పాఠకుల అవగాహన కోసం, రచనా సౌలభ్యం కోసం, నిర్దేశింపబడినది మాత్రమేను. భౌమ్య, జల, వాయు, మండలాల పరస్పర ఆశ్రయత అందరకూ తెలిసిన విషయమే. అందువలన కాలుష్యాలు ఏ మండలంలో జనించినా,వాటి ప్రభావాలు, ఫలితాలూ ఇతర మండలాలమీద గాని, లోని జైవిక వ్యవస్థ మీదగాని ప్రతిబింబిస్తాయి. ఈ విషయాలనే శ్రీ ఉమామహేశ్వరరావు, డా॥ శ్రీనివాసరావు, ఆచార్య సుబ్రహ్మణ్యంగారలు, తమ తమ వ్యాసాలలో అతి వివరంగా చర్చించారు. కాలుష్య నివారణకు, నిరోధానికి సూచనలను గూడ చేశారు.

మానవ పరిసరాలపై కాలుష్యపు ప్రభావాన్ని అరికట్టడానికి కాలుష్య విజ్ఞాన సముపార్జన ఎంతో అవసరం. ఈ కృషిలో నేడు మనం ఎంతవరకు కృతకృత్యులము అయ్యాము? మన యొక్క భవిష్యత్ కర్తవ్యము ఏమిటి? - అనే విషయాలను మనకు గుర్తు చేయ్యడమే యీ వ్యాసాలలోని అంతర్యం.

శ్రీ తంగిరాల శ్రీరాములు &
శ్రీ మల్లాది వేంకట లక్ష్మణ రావు.

227. నేల కాలుష్యము

పరిశుభ్ర జీవనం మీద ఆసక్తిలేని మాంసాహారులైన ట్రోయ్ (Troy) నగరపు ప్రజలు, తాము తినగా మిగిలిన ఆహారాన్ని ఎముకలతో సహా తమ తమ ఇళ్ళల్లో కూర్చున్న చోటనే పారవేశేవారట. ఇలా క్రమేణ ఎముకలు వగైరా పేరుకోగా నేలమట్టం పెరిగి తలుపులు తీయటానికి వీలులేక పోయ్యేది. వారు అప్పుడు ద్వారములను పైకెత్తించే వారని ప్రతీతి !!

చతుష్పాద జంతుకోటి క్రమంగా "ద్విపాద జంతువుగా" మారినప్పటి నుంచి తను వసించు ప్రదేశాన్ని, తనకు పనికి రాని వస్తువులను పార వేయటంతో, కలుషితం చేస్తూనే వచ్చాడు మానవుడు ! అనాగరికులనబడే మన పూర్వులు ఎవరి పెరట్లో వారు పారవేస్తే, నాగరికులనబడే మనం వాటిని ప్రక్కింటి వారి పెరట్లోనో, ఇంటిముందు రహదారిలోనో, లేదా, ఏదో కాల్వలోనో వేస్తున్నాము. ఇలా విసర్జించబడ్డ వస్తువులే చెత్త కుప్పలు (పెంట కుప్పలు, పెంటదిబ్బలు)గా మనకు కనబడతాయి. పల్లెటూళ్ళలో కొంతవరకు వీటిని ఎరువుగా వాడి ఉపయోగించుకుంటారు. కాని పట్టణవాసులకు వీటి ఉపయోగం తక్కువ గనుక అవి అలా పెరుగుతూనే ఉంటాయి. పట్టణాలు పెరుగుతూ, జనాభా పెరిగిన కొలది ఇవి కూడ పెరుగుతూనే ఉంటాయి. అంతులేని పెరుగుదల నిలా సాగనిస్తే చివరకు పట్టణాలే వాటిలో మునిగి పోవచ్చు. సామాన్యంగా ఈ చెత్త కుప్పలలో ఉన్న వస్తువులు - కాగితాలు, సీసాలు, తగరపు డబ్బాలు, అల్యూమినియం, ఇనుము, తదితర లోహపు తునకలు, రబ్బరు వస్తువులు, ప్లాస్టిక్ సామానులు, మొదలైనవి. ఈవస్తువులన్నీ సులభంగా విఘటనం (Disintegrate)చెందేవికావు;కనుక అవి సంచితం (Accumulate) అవుతూంటాయి. కాలక్రమేణ నాగరికతతోపాటు కృత్రిమ(Synthetic)పదార్థాల ఉత్పత్తియు వాడుకయు పెరిగి, నియంత్రణ విధానాలకు కూడ లొంగనటువంటి భూ కాలుష్య స్థితిని మానవుడు సృష్టిస్తున్నాడు. ఇటువంటి చెత్తకుప్పల పెరుగుదలలో గల నష్టాలు, రెండు రకాలుగా గ్రహింపవచ్చు. సద్వినియోగ పరచగల భూభాగ వైశాల్యము తగ్గుట, మరియు వీటిలో పెరిగే నానా విధములైన సూక్ష్మజీవుల వలన మానవారోగ్యమునకు హాని వాటిల్లుట. పారిశ్రామికంగా వృద్ధి చెందిన అమెరికా వంటి పాశ్చాత్య దేశాలలో ఇటువంటి నేలకాలుష్యంవల్ల కలిగే హాని చాల ఎక్కువ.

ఒక విధంగా ఆలోచిస్తే మానవాతీతం కాగల నేల కాలుష్యము, మనం గత రెండు శతాబ్దాలలో సాధించిన భౌతిక, రాసాయనిక విజ్ఞాన శాస్త్రముల తో బుట్టువేయని చెప్పవచ్చు. ఉదాహరణకు, అంతర్దహన యంత్రముల ఇంధనము (fuel) లో టెట్రా ఇథైల్ లెడ్ (Tetraethyl Lead) కలుపుట వలన, నగరముల వాతావరణములో సీసము సంచితమై, దాని అంశము (సీసాంశము) పెరిగింది. ఈ కారణంగా సముద్ర జలాలు, పంటలు, జీవరాశుల రక్తము కూడ ఈ పదార్థముతో విష పూరితం కాగల గాఢతను పొందాయి. ఈ విధంగా భూమి కలుషితం కాగల కొన్ని తరగతులు క్రింద ఉదహరించబడినవి.

రేడియో ధార్మిక మూలకాల వ్యాపనం :
(Radioactive fall-out)

అణుశాస్త్ర పరిశోధనలలో-ఒక ముఖ్యాంశము-కొన్ని మూలకాల విస్ఫోటనము; తరువాత వాటి వ్యాపనము. రేడియో ధార్మిక క్షయము లేదా ఆ

పదార్థముల విఘటన శ్రేణిని బట్టి ఆ మూలకాలు, వర్షం, మంచు ద్వారా చివరకు భూమి మీదకు చేరి వ్యాపిస్తాయి. ఈ మూలకాలవల్ల కలిగే భూ కాలుష్యము ఆయా ప్రదేశములకు మాత్రం పరిమితం అవుతుందని చెప్పలేము. ప్రాథమికంగా వాయు వ్యాపితములగుటచే, ఈ మూలకాలు అప్పటి వాతావరణ పరిస్థితుల ననుసరించి కొన్ని వేల మైళ్ళ దూరంలో నున్న ప్రదేశములను కూడ కలుషితం చేయగలవు. స్ట్రాన్షియం 90 (Strontium-90) లాంటి మూలకాలు, ఆలా కలుషితమైన మట్టిలో నుండి, గడ్డి మొదలగు పంటలలోనికివ్యాపించి జంతువుల శరీరములోనికి ప్రవేశిస్తాయి. తదుపరి ఆ జంతువులిచ్చే పాలద్వారా లేదా ఆహారముగా ఉపయోగింపబడే పంటల ద్వారా మానవుని శరీరంలోనికి కూడ వ్యాపిస్తాయని నిరూపింప బడింది. కాని ఇలా వ్యాపించే రేడియో ధార్మిక మూలకాల పరిమాణము, వాటివల్ల కలుగగల హాని మొదలైన వాటిని గురించి సరియైన అంచనాలు లేవు. ఆర్కిటిక్ ప్రాంతాలలో వసించు ఎస్కిమోల శరీరాలలో స్ట్రోన్షియం-90 లాంటి మూలకాల పరిమాణము, ఇతర ప్రదేశాల ప్రజలశరీరాలలోకంటే చాల ఎక్కువని రూఢిగా తెలిసింది. దీనికి కారణం వారు ఎక్కువగా కేరిబు (Caribou) అన్న జంతుమాంసము మీద ఆధారపడతారు. ఆ కేరిబులకు మేత లైకెన్ (Lichen) అనబడు రాతి మీద పెరిగే పాకువంటి మొక్కలు. వేళ్లులేనందున ఈ మొక్కలు కావలసిన పోషకాలను అచ్చటి వాతావరణంలోనుంచి నేరుగా శోషిస్తాయి. మిగతా పోషకములతో పాటు స్ట్రోన్షియం-90 కూడా వాతావరణంలోనుంచి ఆ మొక్కల లోనికి ప్రవేశిస్తుంది. ఇలాగ రేడియో ధార్మికాలు ప్రథమ దశలో గాలిలో ఉన్నప్పటికీ వివిధ మార్గాల ద్వారా జీవరాసుల రక్తములోనికి వ్యాపింపగలవు. కొంతమంది విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞుల నివేదిక ప్రకారం*, 1957 సం॥ వరకు జరిపిన విస్ఫోటనాల మూలముగా ఏడాదికి 2,300 నుండి 13,000 మానవుల వరకు, వారి జన్యు పదార్థములలో తిరుగు లేని హాని కలిగి ఉండవచ్చునని అంచనా. రేడియో ధార్మిక మూలకములన్నియు జీవరాశులలో ఉత్పరివర్తనలను కలుగ జేస్తాయి. ఈ ఉత్పరివర్తనలు చాలవరకు హానికరమైనవి. మానవ నియంత్రణాతీతములు. వాని తీవ్రత ఏ జీవరాశిలో ఎప్పుడు ఏలా పరిణమిస్తుందో చెప్పటం అసాధ్యం. పైగా వాటి ప్రభావము ఎప్పుడు వ్యక్తమౌతుందో చెప్పలేము. వ్యక్తమైనపుడు కలిగిన హానిని నివారించుట అసాధ్యము.

కల్మషహారులు (Detergents) :

ఇళ్ళల్లోకాని, పారిశ్రామిక సంస్థలలో కాని మురికిని తొలగించటానికి సబ్బుకు బదులుగా కల్మషహారులనబడే వివిధ ఉత్పాదితముల వాడుక గత దశాబ్దములో చాలా హెచ్చినది. దానికి కారణాలు ఆ పదార్థాలు తక్కువ ఖరీదులో అందరి అందుబాటులో వుండటం, చాలా కాలం నిలువ చేయగలగడం, ఎక్కువ శ్రమ లేకుండా మురికిని తొలగించ గలగడము, పైగా వాడుతున్న వారి చర్మమునకు (హస్తాలకు) సువాసనయే కాక ఒక విధమైన హాయిని మృదుత్వాన్ని కూడ కలుగ జేయడం. వీటన్నింటికి మనం రసాయన శాస్త్రజ్ఞులకు జోహార్లు చెప్పవలసిందే. కాని వాటివల్ల కాలుష్యరీత్యా కలుగ నున్న హానిని గుర్తించడానికి కొంత కాలం పట్టింది.

ఈ కల్మషహారులు పెట్రోలియంలో నున్న హైడ్రోకార్బన్‌ల నుండి కృత్రిమంగా తయారు చేయబడ్డ పదార్థాలు. శాఖీకృత శృంఖలముల వలన ఏర్పడి వాటి అణునిర్మాణములో యుండుట ఒక ప్రత్యేకత.

---

* A E C (USA) Biological and Medical Advisory Committee Report (1957)

సబ్బులాంటి పదార్థాలను తమ ఎన్‌జైములద్వారా విఘటనం చేయగల బాక్టీరియాలు వీటిని మార్పు చేయలేవు. కనుక ఈ కృత్రిమ పదార్థాలు స్థిరంగా ఉండిపోయి సంచితములై, భూ జల వాయు ప్రదేశాలన్నిటికి వ్యాపించి చివరకు జీవరాసుల రక్తనాళాలలో కూడ ప్రవేశించవచ్చు. ఈలాంటి హానిని తప్పించేందుకు ప్రభుత్వ శాసనం ద్వారా క్రమ పతనం (Degrade) కానటువంటి కల్మష హారుల ఉత్పత్తి అమెరికాలో నిషేధింపబడింది. క్రమపతనం కాగల పదార్థాలు ప్రస్తుతం తయారు చేసినా, వాటినుండి వెలువడిన ఫాస్ఫేటు గాఢత పెరిగి ప్రకృతిలో నున్న సమతాస్థితిని మార్చి వేయగల అవకాశం ఎంతైనా ఉన్నది. అలా జరిగినపుడు దాని పరిణామమేమో ఊహించటం కష్టం కాదు.

క్రిమి-చీడ సంహారులు; గుల్మనాశకములు శిలీంధ్ర నాశకములు: (Insecticides and Pesticides; Herbicides; Fungi - cides)

ఆధునిక వ్యవసాయ పద్ధతులలో, పంటల ఉత్పాదకతను హెచ్చించుటకు, పై చెప్పబడిన క్రిమి సంహార నాశక రసాయనములు వాడుక ఎంతైన అవసరము. కానీ వీని వాడుక ఒక పరిమాణమును మీరితే మానవ, జంతు, పక్షులలో, ప్రాణ నష్టానికి దారితీయగలదు.

పై చెప్పబడిన సస్యరక్షణ రసాయనముల అంశములు సామాన్యముగా సోడియం, ఆర్సెనిక్ మరియు డైనైట్రో వంటి పదార్థములు లేదా రాగి, గంధకము; అధమం కర్బనం, పాదరసం, సంయోగ పదార్థములు. ఇవన్నీ స్థిర పదార్థములు గావున, లవశేషము భూమిలో సంచయమౌతూ ఉండి, వర్షముల ద్వారా భూతలం నుండి జలాశయాలను చేరి, అచ్చటి జీవరాసులు విషాక్తము లగుటకు కారణములౌతాయి. డి. యన్. ఓ. సీ (D.N O.C) యనబడు ఒక డైనైట్రో సంయోగ పదార్థముచే విషాక్తములైన చేపలను తినటంచేత బ్రిటనులో పక్షి, జంతు, మానవ ప్రాణ నష్టం ఎంతో జరిగింది. కార్బనిక మెర్క్యూరిక్ సంయోగ పదార్థముల వాడుకతో స్వీడన్‌లో కూడ ఇటువంటి విపత్తు సంభవించినది. డి. డి. టి వంటిది వీటన్నిటి కంటే హానికరమైనది. ఇది తయారుచేసిన మొదటి దశలో చాల ఉపయోగకారకమైనను, ఇటీవల దానివల్ల భూ కాలుష్యం ద్వారా కలుగగల హానిని గుర్తించడం జరిగింది. కొన్ని దేశాలలో దాని వాడుక నిషేధింప బడినది కూడ. ఈ పదార్థము క్లోరినీకృత హైడ్రో కార్బన్ల జాతికి చెందినది. కనుక స్థిరముగా నుండి, భూమిలో దాని గాఢత పెరుగుతూ ఉంటుంది. మొదట్లో తక్కువ గాఢతకు లొంగిన క్రిమి కీటకాలు, క్రమేణ ఉత్పరివర్తన చెంది, ఈ పదార్థానికి నిరోధకాలౌతాయి. ఈ మార్పును పొందిన క్రిమి కీటకాల సంహారానికి డి. డి. టి. గాఢత హెచ్చించుట యొక్కటే మార్గం. హెచ్చిన గాఢత - ఉత్పరివర్తన - నిరోధక చక్రము నిర్విఘ్నంగా సాగితే, ప్రస్తుతం ప్రకృతిలో లేని నూతన క్రిమి కీటక పరాన్నజీవులను మానవుడు సృష్టించిన వాడవుతాడు. అంతేకాదు, ఈ పదార్థముల వాడుక ఎక్కువైన కొలది వాటియొక్క భూ లవశేష శాతం కూడ పెరిగి, నేల కాలుష్యాన్ని అధికం చేస్తుంది. ఆ యా ప్రదేశాలలో మొలిచిన గడ్డిద్వారా మన పశు సంపదయును, పండిన పంట, ఫలములద్వారా మానవుడును, భూ జల వ్యాపకం ద్వారా చేపలు మొదలగు జీవరాశులును, వాటిపై ఆధారపడియున్న ఇతర జంతుపక్షులును కలుషితము లౌతాయి. బ్రిటను, అమెరికా దేశాలలో వేనకు వేలుగా పక్షులు, చేపలు మొదలైనవి ఈ విధంగా నశించాయి. అపురూపములు, అమూల్యములైన జంతు

పక్షుల వినాశమే కాకుండ, దీనితో పాటు, ప్రకృతిలో నున్న సమతాస్థితి కూడా హఠాత్తుగా మారుట వలన దాని పరోక్ష పరిణామాల ద్వారా, కలుగగల కష్ట నష్టములు ఊహించుట అసాధ్యము. ఉదాహరణకు బొలీవియా దేశంలోని ఒక గ్రామంలో మలేరియా నివారణ కోసం ఎక్కువ డి. డి. టి వాడడంతో, అక్కడి పిల్లులన్ని చనిపోయాయి. పిల్లుల నాశనంతో వన్యజాతులకు చెందిన కొన్ని కొత్త రకపు ఎలుకలు ఆ ఊరిలో ప్రవేశించి బ్లాక్ టైఫస్ అను వ్యాధిని విపరీతంగా వ్యాపింప చేశాయి. అందువలన వందలాది మనుష్యులు చనిపోయారు. అంటే, కృత్రిమ పదార్థాల వాడుకలో తాత్కాలిక ప్రయోజనాలు కనిపించినా,ఇవి శాశ్వతముగా అలాగే ఉంటాయన్న నమ్మకం లేదు. వీటిని విఘటనం చేయటం ప్రకృతికి తెలియదు. మానవ కృతమైన ఈ కృత్రిమ పదార్థాల వలన కలిగే కాలుష్యము, చివరకు మానవునకే ఈ భూమి యందు తావు లేకుండా చేయగలదు. ఈ సత్యాన్ని వివిధ దేశాల విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులు ఆ యా ప్రభుత్వాలు ఇప్పుడిప్పుడే గ్రహించి, చట్టములు, తదితర మార్గముల ద్వారా వీటి వాడుకను తగ్గించేందుకు తగిన చర్యలను తీసుకొంటున్నారు.

పారిశ్రామిక వ్యర్థోత్పాదకములు (Industrial Wastes)

ఈ తరగతికి చెందిన కాలుష్యాలు వివిధ రకములైన కార్బనిక అకార్బనిక పదార్థాలతో కూడి యుండును. ఆరంభములో ఇవన్నియు చిమ్నీల ద్వారా గాలిలోకి గాని, గొట్టముల ద్వారా నీటిలోకి గాని, విసర్జించబడినను చివరకు పరోక్షంగా భూమిని చేరుతాయి. పై చెప్పబడిన ఇతర కాలుష్యాల వలెనే ఇవన్నియు స్థిరపదార్థములగుట వలనను లేదా వివిధ రసాయనిక అన్యోన్య చర్యల ద్వారా విషపూరితాలైన ఇతర పదార్థములను సృష్టించుట చేతను, భూ కాలుష్యానికి దారి తీస్తాయి.

ఈ వ్యర్థోత్పాదకములను నీటిలోనికిని గాలిలోనికిని కాకుండ ప్రత్యక్షంగా భూమిలోనికి ఉత్సర్గ మొనరించినను ఊహింపలేని హాని కలుగగలదు. డెన్‌వర్ నగరములో ఒక పారిశ్రామిక సంస్థలోని వ్యర్థోత్పాదకములు దుర్వాసన పూరితములు, హాని కరములు నగుటచే, వాటిని భూమిలో కొన్ని వేల అడుగుల లోతున వదలివేసిరి. దీనివలన ఏ విధమైన హానియును వాటివల్ల కలుగదని పారిశ్రామికుల నమ్మకము.ఇది ఇలా ఉండగా అంతకు పూర్వ మెప్పుడూ లేని చిన్న చిన్న భూ కంపనములు, ఆ ప్రదేశములో కలగడం సంభవించింది. వాటి తీవ్రత ఎక్కువయ్యే అవకాశాలు లేకపోలేదు. భూగర్భ శాస్త్రజ్ఞులకు, ఈ అకారణ భూ కంపములు ఎందుకు కలిగాయో మొదట్లో తెలియలేదు. ఒక ఏడాదికి పైగా పరిశోధన చేయగా తెలిసిన దేమిటంటే పారిశ్రామిక సంస్థలోని ఉత్పాదకములను భూ గర్భములోనికి ఉత్సర్గ మొనరించిన వెంటనే, ఈ భూకంపాలు కలుగటం, అలా ఉత్సర్గం చేయని కాలంలో అవి కలగక పోవటం! ఉత్పాదకముల పరిమాణము తక్కువైనను, ఆ ద్రవపదార్థము యొక్క పీడన యెక్కువగుటచే, భూగర్భములోని రాతి పొరలో సమతాస్థితి విభిన్నమై భూకంపాలకు హేతువైనది!! పారిశ్రామిక సంస్థలు, కర్మాగారాలు ప్రతి దేశానికి ఎంతో అవసరము. వాటిని మూసి వేయ సాధ్యంకాదు. కనుక ఈ వ్యర్థోత్పాదకములను ఏ విధంగా మార్చితే హాని కలుగకుండునన్న ప్రశ్నకు సమాధానాలు వెతుకుతున్నారు రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞులు.

పై చెప్పబడిన వివిధ కాలుష్యపు పదార్థాలు మనం గత రెండు మూడు దశాబ్దాలలో సాధించిన పారిశ్రామిక, సాంకేతిక విజ్ఞాన శాస్త్రముల అభివృద్ధులతో పాటు, మన ఇష్టాయిష్టముల నిమిత్తం లేకుండ సంభ్రమించినవని ఇదివరకే చెప్పడమైనది. దీనితో బాటు మనం నిత్య జీవితంలో వ్యవహరించే

పద్ధతులలో కూడ, మనకు తెలిసి, తెలియక కొన్ని మార్పులు వచ్చాయి. ఉదాహరణకు, ఈనాడు మనం కొనే అనేక కిరాణా సామానులు, ప్లాస్టిక్ సంచులలో అమ్మబడుతాయి. కొన్ని సామానులు గాజు సీసాలలో దొరకుతాయి. పసిపిల్లల ఆట వస్తువులు మొదలుకొని రెఫ్రిజిరేటర్లు మొదలగు భారీ సామానుల వరకు అన్నీ కృత్రిమ పదార్థములచే చేయబడినవే. ''క్రొత్తఒక వింత, పాత ఒక రోత'' అన్నట్లుగా మనం చిరకాలము ఉండగల ఈ చిన్ని చిన్ని సామాన్లను పారవేసి సరిక్రొత్తవి కొంటూంటాము, పారవేసిన సామాన్లు ఏమైతే మనకేమి యన్నట్లు. కాని ఇవన్నియు, ఏదో ఒక చోట సంచితము కావలసినవే ముఖ్యంగా పట్టణాల పరిసర ప్రాంతాలలో వీటి పరిమాణము ప్రస్తుతం తక్కువ అవటం మూలంగా మున్ముందు వీటి వల్ల కాలుష్య రీత్యా కలుగ గల కష్ట నష్టాలను మనం గుర్తించటం లేదు. యునైటెడ్ నేషన్స్ వారి ఒక అంచనా ప్రకారం భారత దేశంలో ప్రతినెల 10, 00, 000 జనాభాతో కూడిన ఒక నూతన పట్టణం ఇకముందు నిర్మింప వలసి యుంటుంది (NOV 8. 1975, PTI వార్త). ఇలా జనాభా పెరిగిన కొలది మన దేశపు అవసరాలు, వాటితో పాటు ఆయా పదార్థముల ఉత్పన్నములు మొదలైనవి ఒక దానిని అనుసరించి మరొకటిగా పెరగటం సహజం. మనం గుర్తించ వలసినదేమిటంటే ఈ పెరుగుదలతో పాటు, నానా విధములైన వ్యర్థోత్పాదకములను మనమే సృష్టిస్తున్నాము. వాటిని రూపుమాపే విధానం మాత్రం మనమే ఆలోచించ లేదు. ప్రకృతికి అసలే తెలియదు. ఎంతకాలం మానవుడు ఈ నిర్లక్ష్యతతో తను వసించు ప్రదేశాన్ని కలుషితం చేయగలడు ? ఆ కలుషితమైన వాతావరణంలో తను ఎంతకాలం సురక్షితంగా బ్రతుకగలడు ? అలా కలుషితం కాకుండా, ప్రకృతిచే కోట్లాది సంవత్సరాలుగా పరిశుభ్రంగా ఉంచబడిన వాతావరణాన్ని మనం ఎలా కాపాడగలం - అన్నవి చిక్కు ప్రశ్నలు. ప్రభుత్వ శాసనాల ద్వారా కాని, మరి ఇతర నియంత్రణ మార్గాల ద్వారా కాని, ఈ కాలుష్యమనబడు దృగ్విషయాన్ని కొంతవరకు అరికట్టవచ్చునేమో. కాని పూర్తిగా రూపుమాపాలంటే, ప్రకృతికి విరుద్ధంగా, లేదా ప్రకృతిలో నున్న జీవరాసుల సమతా స్థితికి విభిన్నంగా ఏ విధమైన కార్యము మానవుడు చేయకూడదు. ఈ సత్యాన్ని ఇప్పుడిప్పుడే గుర్తించడమైనది. రసాయనిక - భౌతిక - సాంకేతిక విజ్ఞాన శాస్త్రజ్ఞులతో పాటు, ఆవరణ శాస్త్రజ్ఞులు కూడ చేతులు కలుపుతున్నారు. వీరందరి కృషి ఫలిస్తుందనే నమ్మకంతో మనం భవిష్యత్తును ఎదురు చూడాలి. ఆ భవిష్యత్తును, మానవ జాతిని కాపాడే భారం వివిధ పరిశోధనా శాస్త్రజ్ఞుల మీద ఉన్నది. కృత్రిమ పదార్థాలను సృష్టించడమే కాకుండా, ఆ యా పదార్థములను వాటి ప్రాథమిక స్థితులలోనికి పునర్వ్యమటనం చేయగల మార్గాలను కూడా వారే కనిపెట్టాలి. రసాయనిక వ్యర్థోత్పాదకములను వాటి మూల రూపంలోకి (ప్రకృతిలో మొదటి దశలో నున్న స్థితికి) మార్చి, వాతావరణం లోనికి వదలి వేయాలి. ఇక రేడియో ధార్మిక మూలకముల విస్ఫోటనము నిషేధింప బడుటను గురించి చెప్పనవసరమే లేదు.

డా. వి. జి. యస్. రావు.

Suggested Reading.

1. Commoner, Barry : Science & Survival. Viking Press, N. Y. 1966.
2. Mellanby, Kenneth : Pesticides and Pollution. Collins; The Fontana, New Naturalist. 1967.
3. Stewart, George R. Not so Rich as you think. Signet, New American Library. 1970.

228. మానవ పరిసరాలు - వాయు కాలుష్యం

మానవ పరిసరాలను భౌతికంగా ఘన, ద్రవ, వాయు, మండలాలని మూడు భాగాలుగా విభజించ వచ్చు. ఈ మూడు మండలాలలోని కొంత భాగాన్ని ఆవరించుకొని జీవజాలాలను పోషించే పరిసరాలను జైవిక మండలం (Biosphere) అంటారు. అయితే తన నాగరికీకరణ సంరంభంలో మానవుడు ఈ జైవిక మండలాన్ని కలుషితపరుస్తూ, తాను ఎదుర్కొంటున్న క్లిష్ట సమస్యలపై తగినంత శ్రద్ధ చూపించలేక పోతున్నాడు. మన గ్రహంమీది సహజ వనరులు అపరిమితాలు కావనీ, పెరిగి పోతున్న నేటి జనాభా అవసరాలకై యీ వనరులను మనం విచక్షణా రహితంగా వాడుకుంటున్నామనీ, ఆ కారణంగా అవి ఎంతో కాలం మనలేవనీ, భౌగోళిక శాస్త్రజ్ఞులు హెచ్చరిస్తున్నారు. అయితే నేటి మన శాస్త్రీయ సాంకేతిక పురోభివృద్ధి దృష్ట్యా ఈ వనరుల పరిరక్షణ గాని, పునరుద్ధరణ గాని అంత జటిలమైన సమస్య కానేకాదు. అంతకంటె అతి ప్రమాదకరమైన విషయం, మన దైనందిన ప్రక్రియల మూలాన మన సమీప పరిసరాలను మనమే కలుషిత మొనరించుకోవడం. పరిసరాల కాలుష్యం నేడు మానవ మనుగడకే ఒక సవాలుగా తయారయింది.

అన్ని యితర ప్రాణుల వలెనే మానవుడు కూడ తన సహజపరిసరాలపై ఆధారపడవలసి ఉంది. తన జీవనానికి అతి ముఖ్యమైన ప్రాణవాయువు వాయుమండలం నుండి లభిస్తుంది. తను సేవించే ఆహార పదార్థాలన్నీ ప్రత్యక్షంగానో లేక పరోక్షంగానో నేలనుండి రావలసినదే. ఇక తన జీవన ప్రక్రియలన్నింటికీ నీటియొక్క ప్రాముఖ్యాన్ని ప్రత్యేకంగా నొక్కి చెప్పనక్కరలేదు. ఇటువంటి అమూల్య పరిసరాలు నేడు మానవుని అనాలోచిత చర్యల వలన, అజ్ఞాన కలాపాల వలన, తీవ్రంగా కలుషితమై పోతున్నాయి. ప్రకృతిలోని అన్ని వనరులు పరిమితమైనవేను. కొన్ని అవధుల మేరకు వాటిని ఉపయోగించుకున్ననాడు సహజ ప్రక్రియల మూలాన అవి వాటంతట అవే పూరింప బడుతూంటాయి. భూ గర్భంలోని నీటి వనరులు, నేలలోని పోషక పదార్థాలు, వాయు మండలంలోని ప్రాణవాయువు దీనికి ఉదాహరణలు. వీనిని ఉపయోగించిన పిమ్మట కొంత వ్యవధిలో అవి తిరిగి సమకూరి తమ సహజస్థాయిని పొందుతాయి. అట్టి వ్యవధి లేకుండా మనం వానిని వాడుకుంటూంటే వాటి పూరణ జరుగకపోవడమే గాక అవి లభించే పరిసరాలు కూడ కలుషితపడి మన మనుగడకు ముప్పు ఏర్పడుతుంది.

నాగరికత వృద్ధి చెందిన తర్వాత మానవ పరిసరాలకు ఇంకొక ప్రమాదకరమైన బెడద సంక్రమించింది. వ్యవసాయిక, సాంకేతిక విప్లవాల తర్వాత అధిక పంటదిగుబడి కోసం, ఇతర ఉత్పత్తుల కోసం మనం అవలంబించే శాస్త్రీయ సాంకేతిక విధానాలలోను, ప్రక్రియలలోను, ఇదివరకు మనం ఊహించని అనేక కాలుష్యాలు వెలువడి, అవి నీటిని, నేలను గాలిని కలుషిత పరుస్తున్నాయి. ఈ కాలుష్యాలను సహజంగా హరించి, పరిసరాలను ప్రమాద రహితం చేయగల స్తోమత ప్రకృతికి, క్రమంగా క్షీణించి పోతున్నది.

ద్వితీయ ప్రపంచ సంగ్రామానంతరం ప్రపంచ వాతావరణం మరింతగా కలుషితపడి మానవాళి ఆరోగ్యకరమైన జీవితం గడపడమే దుస్సాధ్యమై పోయింది. క్రిమి కీటక సంహారానికై ఉపయోగించబడుతున్న రసాయనాల వలన మనం త్రాగే నీటి నుండి, సేవించే ఆహారం వరకు ప్రతి వస్తువు

విషభరితమైపోయే ప్రమాదం ఏర్పడింది. అత్యంత శక్తివంతమైన అణుమారణాయుధాల ఉత్పత్తికై, జరిగే ప్రయోగాలు జీవనాధారమైన వాయుమండలాన్నే కలుషితం చేస్తున్నాయి. శాస్త్రజ్ఞానం వృద్ధి చెంది, నాగరికత ప్రబలిన కొద్దీ వాయుమండలం అనేక కాలుష్యాలచే నిండి, ప్రజల శారీరక, మానసిక ఆరోగ్యాలకు భంగం కలిగిస్తున్నది. ఒక దశాబ్దానికి పైగా ప్రపంచ జనాభా విపరీతంగా పెరిగి, ప్రజలు జీవించడానికి అదనపు ప్రదేశం అవసరమైనందున, వాసయోగ్యమైన నెలవులకై అన్వేషణ ప్రారంభమైనది. ప్రజల అవసరాలకై వస్తూత్పత్తిని పెంచవలసి రావడంతో పరిశ్రమల స్థాపన పెద్ద ఎత్తున జరగవలసి వచ్చింది. పారిశ్రామికీకరణంతో పాటు వాయుమండల కాలుష్యం కూడ ప్రారంభం అయింది.

మనల నావరించుకొని యున్న గాలి – నత్రజని, ప్రాణవాయువు, బొగ్గుపులుసు వాయువు, మొదలైన– అనేక వాయుపదార్థాల యొక్క మిశ్రమం. నిర్మలమైన సహజ స్థితిలో దీనిలో అనేక వాతావరణ ప్రక్రియలకు అత్యవసరమైన నీటిఆవిరి కూడ వివిధ పరిమాణాలలో ఉంటూంటుంది. అంతేగాక అనేక రకాలయిన ధూళి, అగ్నిపర్వతాల నుండి వెలువడే పొగ కూడ గాలిలో తేలియాడుతుంటాయి. పారిశ్రామికీకరణం ద్వారాను, మోటారు శకటాల వంటి అంతర్దాహక యంత్రాల (Internal Combustion Engines) వాడకం వల్లను, గృహోపకరణకై మనం నిత్యం వాడుకునే అనేక యింధనాల వలనను, జెట్ యంత్రాల వాడకం మూలానను, వాయుమండలంలో బొగ్గుపులుసు వాయువు, ఇతర అనేక కర్బనదాలు చేరుతున్నాయి. వృక్షజాతుల మనుగడకు, తద్వారా మన ఆహార సంపాదనకూ ఎంతో అవసరమైన ఈ బొగ్గుపులుసు వాయువు యొక్క పరిమాణం, వాయుమండలంలో మోతాదును మించినట్టయితే జైవిక మండలపు ప్రక్రియల సక్రమ నిర్వహణ ఆటంకపడుతుంది. వాయు మండలంలోని, ప్రాణవాయువంతా జైవిక ప్రక్రియల మూలంగానే ఉద్భవించిందని శాస్త్రజ్ఞుల విశ్వాసం. మానవుని అనేక చర్యల వలననే దీని పరిమాణంలో మార్పులు సంభవిస్తుంటాయి. ఖనిజ ఇంధనాల దహనం వలన ప్రాణవాయువు తరిగి సల్ఫర్ డై ఆక్సైడ్ తయారయి గాలిలో చేరుతుంది. వాయు మండలంలోని అన్ని గంధకిద వాయువులలో 20 శాతం మాత్రమే అగ్నిపర్వతాల నుండి వస్తుంది. మిగిలిన 80 శాతం మానవ కార్యకలాపాల ద్వారానే జనిస్తున్నది. వర్షపాతం ద్వారా యిది నేలలోనికి ప్రవేశించి, తరువాత నదులలోనికి సరస్సులలోనికి చేరి, అక్కడి అనేక జీవ జలాల మనుగడకు ముప్పు తెచ్చిపెడ్తున్నది. అయితే ప్రకృతి అతి విచిత్రమైనది. తగిన వ్యవధి లభించినప్పుడు వాయు కాలుష్యాలు చెదర గొట్టబడి యితర విధాల హరించబడి, క్రమేపీ అంతరించి పోతాయి. కాని నేడు మానవుడు కలుగ చేస్తున్న కాలుష్యాల వలన మన వాయుమండలపు ప్రాణవాయువు, బొగ్గుపులుసు వాయువుల సంతులన కార్యక్రమానికి తీవ్ర విఘాతం ఏర్పడుతున్నది.

వాయుమండలానికి సంబంధించినంత వరకు కాలుష్యాల ఉద్భవం జరిగేది, ప్రధానంగా రవాణా సాధనాలు, శక్తి ఉత్పాదక కేంద్రాలు, వివిధ పారిశ్రామిక యంత్రాంగాలలోను. ఈ కాలుష్యాలు– కర్బనం, నత్రజని, గంధకం యొక్క ఆక్సైడాలు (Oxides), ఉదజ కర్బనాలు (Hydrocarbons), సూక్ష్మాతి సూక్ష్మ పరిమాణాలలో ఉండే అనేక ఘనపదార్థాలున్నూ గంధకపు ఆక్సైడాలు– మన ఆరోగ్యాన్ని భంగపరచడమే గాక, వృక్షజాతులను, రాతిగోడలను, కాగితాన్ని, లోహాలను, వస్త్రాలను, చర్మపదార్థాలను కూడ పాడుచేస్తాయి. వాటి పరిమాణం పెరిగినట్టయితే మన శ్వాసమండలం, శ్వాస

కోశాలు దెబ్బతినవచ్చు. అసంపూర్ణ దహనం వలన జనించే కార్బన్ మోనాక్సైడ్ వాయువు అల్ప పరిమితిలో ఉన్నా, మాంద్యం, తలనొప్పి, అలసటను, కలుగచేస్తుంది. గుండె నీరసం, ఉబ్బసం, రక్తహీనత, కలవారికి యిది అతిప్రమాదకరం. ఇంధన దహన క్రియ పూర్తిగా జరిగినప్పుడు ఉద్భవించేది బొగ్గుపులుసు వాయువు. వాసన, రుచి, రంగులేని దీనిని, జైవిక ప్రక్రియలలో దీనికి గల ప్రాముఖ్యం మూలాన, వాయు కాలుష్యంగా పరిగణించరు. గాలిలో తేమ విశేషంగా ఉన్నప్పుడు యిది కర్బనికామ్లం (Carbonic acid)గా మారి లోహపదార్థాలను, అనేక శిలా కట్టడాలను కొరికివేస్తుంది. నేడు విపరీతంగా పెరిగిపోతున్న దీని పరిమాణం వలన వాయుమండలపు వికిరణ సంతులనం (Radiation balance) మార్పుచెంది, గాలియొక్క సగటు ఉష్ణోగ్రతలు పెరుగుతున్నట్లు కనుగొనబడింది. ఈ కారణంగా ధృవప్రాంతాలలోను, ఉన్నత పర్వత శ్రేణుల పైనను గల హిమావరణం (Snow cover)కరిగి సముద్ర మట్టం పెరగడంవలన అనేక తీరప్రాంతాలకు ముప్పు ఏర్పడ వచ్చునని ఆందోళన చెందుతున్నారు. భౌగోళికంగా భూమధ్యరేఖకు, ధృవ మండలాలకూ మధ్యగల ఉష్ణోగ్రతలలోని వ్యత్యాసం మార్పు చెందడంవలన, వాయుమండలపు సాధారణ స్థితిగతులు కూడ తీవ్రంగా మారి వాటి ప్రభావం శీతోష్ణస్థితుల మీద ప్రతిఫలిస్తుందని వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞులు హెచ్చరిస్తున్నారు.

నత్రజని యొక్క అనేక ఆక్సైడులలో కాలుష్యంగా పరిగణింపబడేవి నైట్రిక్ ఆక్సైడ్, నైట్రొజెన్ డై ఆక్సైడ్ అనే రెండు వాయువులు మాత్రమే. నగరీకరణానికి ప్రమాణ సూచికగా పరిగణింపబడే మోటారు శకటాలు, నైట్రిక్ ఆక్సైడ్ ఉత్పాదనకు ప్రధానకారణాలు. అయితే గాలిలో ప్రవేశించగానే యిది నైట్రోజెన్ డైఆక్సైడ్‌గా పరిణామం చెంది, అతి ప్రమాదకర విష వాయుకాలుష్యంగా తయారవుతుంది. పసుపు, ఎరుపు మిశ్రమ వర్ణంలో ఉండే ఈ వాయువు, వెగటయిన వాసనను కలిగి అధిక పరిమాణాలలో ప్రాణహానిని కూడ కలుగజేయవచ్చు. వర్షపు నీటిలో యిది కరిగి, నత్రికామ్లం (Nitric Acid)గా మారి, లోహపు వస్తువులను మొక్కలను ఎదుర్కొంటుంది.

వాయుమండలాన్ని ఆవరించే అత్యాధునికమైన కాలుష్యం రేడియో ధార్మిక సంబంధమైనది. అనేక పరమాణు ప్రక్రియల ద్వారా వెలువడే యీ కాలుష్యాలు మానవ శరీరాన్ని ప్రవేశించి జీవకణాలను సైతం నాశనం చేస్తాయి. పుట్టకురుపు వంటి భయంకరమైన వ్యాధులను కలిగించడమే గాక మానవ సంతతిలో వంధ్యత్వాన్ని కూడ యివి కలుగజేయవచ్చునని వైద్యనిపుణులు కనుగొన్నారు.

పరిశ్రమల నుండి వాయుమండలాన్ని ప్రవేశించే కాలుష్యాల నివారణ పరిశ్రమల వద్దనే జరగాలని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం. రసాయన పారిశ్రామిక ప్రక్రియల ద్వారాను, తగిన విధానాల రూపణ ద్వారాను, ఇటువంటి కాలుష్యాల ఉద్భవాన్ని అదుపులో పెట్టుకోగలిగితే, తరువాత గాలిని శుభ్రపరచే యంత్రాంగానికి గాని, యితర పరిరక్షణ చర్యలకు గాని అవసరం ఉండదు. అలాగే మోటారు వాహనాలను అనునిత్యమూ శుభ్రపరుస్తూ, మంచి స్థితిలో ఉంచుకున్నట్టయితే వాటి నుండి వెలువడే కార్బన్ మోనాక్సైడ్, హైడ్రోకార్బన్‌లు అత్యల్ప పరిమాణాలలోనే ఉంటుంటాయి. అనేక యాంత్రిక సాధనాల ద్వారా కాలుష్యాలను గాలిలో కలియకుండా నివారించవచ్చు. అలాగే చమురు పరిశుద్ధ కేంద్రాల నుండి వెడలే నిరుపయోగ వాయువులను దహన క్రియల ద్వారా అంతమొందించ వచ్చు.

వాయుమండల కాలుష్యాలకు వాతావరణ ప్రక్రియలతో, అతి సన్నిహిత సంబంధం ఉంది. ఏ

ద్వారా కొట్టుకొని వచ్చు మట్టి, బురద ద్వారా కలిగే మార్పులకు కూడా ఇది వర్తిస్తుంది.

జలకాలుష్య పదార్థాలు :

ఈ దిగువనిచ్చిన వ్యర్థ పదార్థాల ద్వారా చెరువులు, సరస్సులు, నదులు, ఉప్పుటేరులు మరియు సముద్రాలు కలుషిత మగుచున్నవి.

1. గృహ సంబంధమైన మురుగుడు (Domestic sewage).
2. పరిశ్రమల నుండి వచ్చు కార్బనిక వ్యర్థ పదార్థాలు (Industrial organic wastes).
3. చీడ సంహారక పదార్థాలు. (Pesticides)
4. మురికిని తొలగించే పదార్థాలు (Detergents).
5. అకార్బనిక వ్యర్థ పదార్థాలు. (Inorganic wastes)
6. ముడి నూనె మరియు నూనె విక్షేపణ జరుపు పదార్థాలు (Crude oil and oil dispersents).
7. అణుధార్మిక వ్యర్థ పదార్థాలు (Radio-active wastes).
8. ఉష్ణము (Heat).

ఈ కాలుష్యాలను చెరువులు, మరి ఇతర స్థానిక జలాశయాలలో కంటె, ప్రవహించే జలాలలో ఎక్కువగా కలపడం జరుగుతూ ఉన్నది, ఇవన్నీ త్వరగా సముద్రములో కలసిపోయి హాని కలిగించవన్న దురభిప్రాయంతో. నదులు సముద్రంలో కలిసే నదీ ముఖద్వారాల (Estuaries) వద్ద వీనిని ఎక్కువగా వదలు చున్నారు. సముద్రాలు ఎంత పెద్దవయినా, ఒక పరిమితి దాటిన తరువాత ఆ మహాసముద్రాల జలమంతయు కలుషితమయ్యే అవకాశములు ఉన్నవని ఇటీవలనే శాస్త్రజ్ఞులు గ్రహించారు.

కాలుష్యము వలన కలుగు కష్టనష్టాలు :

కాలుష్యాల కలయిక వలన ఏ జలమైనా తొందరగా మార్పు చెంది అందులోని ప్రాణవాయువు స్థాయి (Level) తగ్గి, జీవరాసులన్నియు విషగ్రస్తాలవుతాయి. ప్రవహించే నీటిలో కంటే, చెరువులు, సరస్సులు, మొదలయిన నిలువ ఉన్న నీటిలో జీవించు జీవుల మీద కాలుష్యాల ప్రభావం ఎక్కువగా ఉంటుంది. మత్స్యసంపద తగ్గిపోతుంది. ఈ పరిస్థితికి తట్టుకోకలిగిన నీలి-ఆకుపచ్చ శైవలాలు, జంతువులు కనుపిస్తాయి. జలము దుర్గంధముతో నిండి, నివాసానికి, విహారానికి పనికిరాకుండ పోవును. సముద్రాలలో కలిసిన కాలుష్యాలు కూడా, అలల వలన, ప్రవాహాల వలన, ఒకే చోట కేంద్రీకృతాలై తీరప్రాంతాలను పాడు చేస్తాయి.

గృహ సంబంధమైన మురుగుడులోను, కొన్ని రకాల పరిశ్రమలలోనూ, కలప మిల్లులోను, చేప పొడిని, మాంసమును, ఆహార పదార్థాలను తయారు చేయు లేక నిలువ చేయు పరిశ్రమలలోను, పాల పరిశ్రమలలోను, తోళ్ళ పరిశ్రమలలోను, మందులు తయారుచేయు ఫ్యాక్టరీలలోను కార్బనిక వ్యర్థ పదార్థాలు ఎక్కువగా ఉండును. ఈ రకపు మురుగుడును తగిన పాళ్ళలో నీటిలోనికి వదలిన, అది సూక్ష్మ క్రిములద్వారా అనేక మార్పులుపొందగా, అందులో ఉండే భాస్వరము, నత్రజని, యితర ఖనిజ లవణాలు, కార్బనిక పదార్థాల వలన, నీటి మొక్కలు, జంతువుల పెరుగుదలకు దోహదము జరుగుతుంది.కాని ఈ రసాయనిక మార్పులకు ప్రాణవాయువు ఎక్కువగా కావలెను. ఒక వ్యక్తి విసర్జించిన మల పదార్థాలు మార్పు చెందుటకు 115 గ్రాముల ప్రాణవాయువు కావలెను. ఇంత మోతాదులో ప్రాణవాయువు, 10,000 లీటర్ల నీటి ద్వారా లభ్యమగును. అందు వలన నీటిలోకి వదలిన మురుగుడు యొక్క గాఢతను బట్టి ప్రాణవాయువు

స్థాయి తగ్గి, జీవరాసులకు ప్రాణనష్టము సంభవించును.

అవసరము లేని జీవరాసుల బారి నుండి కాపాడడానికి అనేక రకములయిన చీడ సంహారక పదార్థాలు తయారు చేయబడ్డాయి. ఈ కోవకు చెందిన గుల్మసంహారక పదార్థాలు (Herbicides), శిలీంధ్రసంహారక పదార్థాలు (Fungicides), క్రిమి లేక కీటక సంహారక పదార్థాలు (Insecticides) నీటిలో కలసినప్పుడు అనేక మార్పులు చెందును. వ్యవసాయంలో ఉపయోగించు ఈ రసాయనాలు గాలి, వర్షము (నేలమీద నీటి పారుదల) ద్వారా జలాశయాలను కలుషితం చేస్తాయి. వృక్ష సంహారక పదార్థాల ద్వారా నీటిలోని అనవసరమైన మొక్కలను నాశనము చేసినప్పుడు, మొక్కలన్నీ నీటిలో కుళ్లి, ప్రాణ వాయువును తగ్గించి, జీవరాసులకు హాని కలిగించును. పరాథియాన్, డైసల్ఫోటాన్, మనజాన్ మొదలగు కార్బనిక-భాస్వర పదార్థాలు (Organo - phosphorus compounds) ఎంత విషతుల్యమో అంత తొందరగా మూలపదార్థాలుగా విడిపోయి, ప్రాణాపాయ పరిస్థితికి దారి తీయవు. కాని నేలనీటి పారుదల (Land driainage) ద్వారా నీటిలోని భాస్వరము పాళ్లు ఎక్కువయి ఒకే రకపు మొక్కలు అభివృద్ధి చెంది నీరు కలుషిత మగును. ఇంకొక రకమయిన కార్బనిక- హరిత పదార్థాల (Organo chlorine compounds). లో ముఖ్యమయినది. డి. డి. టి. (D. D. T.) క్రిమి నాశనానికి ఉపయోగించే ఈ డి. డి. టి ఏ విధంగా హాని కలిగిస్తుందో చెప్పడానికి కాలిఫోర్నియా లోని క్లియర్ లేక్ (Clear Lake) లో వచ్చిన మార్పులు ఉదాహరణగా తీసుకొనవచ్చును. చేపలు పట్టడానికిని, విహారానికిని, ఉపయోగించే ఈ సరస్సులో దోమలును ఒక రకమయిన పురుగులును ఎక్కువగా ఉండుట చేత అతి తక్కువ మోతాదులో డి. డి. టి ని వాడి క్రిములను, నివారణ చేయడం జరిగినది. కాని ఇది ఉపయోగించిన 5-6 సంవత్సరాల తరువాత ఈ సరస్సులోని చేపల సంతానోత్పత్తి, పెరుగుదల తగ్గి, అవి ఒకే సారిగా చచ్చి పోవడం (Mass mortality) జరిగినది. ఏకకణ మొక్కల (Phyto plankton) నుండి ఆహార వలయం (Food cycle) ద్వారా డి. డి. టి నీటిలో కలిపిన దాని కంటె చేపలలో 300 రెట్లు ఎక్కువగా చేరుటచేత అవి చనిపోయినవని పరిశోధనల ద్వారా తెలిసింది. ఇదే విధంగా జలకాలుష్యం వలన నీటిలో ఉండే జీవరాసులలో, నీటి పక్షులలో, మానవులలో, క్రిమి సంహారక పదార్థాలు ఎక్కువగా నిలువ ఉన్నట్లు కనుగొనబడింది. ప్రాణాపాయకరమైన మోతాదు (Lethal dose) కు మించి నిలువ ఉన్నప్పుడు జీవులకు ప్రాణనష్టము కలుగునని తెలియుటచే డి. డి. టి వాడకం చాలా దేశాలలో తగ్గించినారు.

మురికిని తొలగించు పదార్థాలు పెట్రోలు నందుండు రసాయనాల ద్వారా తయారుచేయబడుచున్నవి. కఠినజలములో ఇవి సబ్బుకంటే బాగా శుభ్రపరచుట చేత వీటి వాడకం గృహాలలో, పరిశ్రమలలో హెచ్చయినది సబ్బునురుగు కాలువలోనికి చేరగానే, బాక్టేరియా దానిని ముడి పదార్థాలుగా విడగొట్టును. కాని డిటర్జంటులు ఈ విధంగా రసాయనిక మార్పు జరుగకుండా, నీటిలో ఒక కాలుష్యంగా పరిణమించినవి. దీని ఫలితంగా ఈ డిటర్జంటులు ఇళ్ళ నుండి, ఫ్యాక్టరీల నుండి మురుగు కాలువల ద్వారా నదులలో, సముద్రాలలో ఒక చోట చేరి నీటిమీద నురుగుగా తేలుతూ ఉంటున్నవి. ఈ నురుగు గాలిలోకి బంతులుగా తేలి వాటి ద్వారా విషక్రిముల వ్యాప్తి జరుగును. నీటిలోకి 0.1 Ppm డిటర్జంటు కలసినప్పుడు అది ప్రాణవాయువును 50 శాతం తగ్గించును. ట్రవుట్ (Trout) వంటి సున్నితమైన చేపలు 1.0 Ppm గాఢతవున్న నీటిలో జీవించుటకు చాలా కష్టపడును.

''పరిసరాలు'' అనేది పరిమితార్థం గల పదం మాత్రమే. వివిధ ప్రాంతాలలోని పరిసరాలు వేర్వేరుగా ఉంటూంటాయి.తీర పరిసరాలు,పర్వత అటవీ పరిసరాలు, సరోవర పరిసరాలు, గ్రామీణ, నగర, మొదలైన అనేక పరిసరాలను గుర్తించవచ్చు.ఆయా పరిసరాల సమస్యలు కూడ వేరు వేరుగా ఉంటూంటాయి.అయితే యీ పరిసరాలు స్వచ్ఛంగా ఉండక అనేకవిభిన్న పరిస్థితుల మిశ్రమాలుగాఉండడం నేటి నాగరిక ప్రపంచపు ప్రత్యేకత. అటువంటి మిశ్రమ పరిసరాలను, వాటి వాటి క్లిష్ట సమస్యలను, అవగాహన చేసుకోడానికి పరిశోధనా కృషి అవసరం. ఊహకందని వేగంతో సాగిపోతున్న నేటి ప్రపంచ సంస్కృతిలో, మానవ పరిసరాల పరిరక్షణకు, ఎంతో ప్రాధాన్యం ఉంది. మన మనుగడ, శ్రేయస్సు ఈ సమస్యా పరిష్కారం మీదనే ఎంతో ఆధారపడి ఉన్నాయి. పరిసరాల నిర్లక్ష్యం, ఆత్మహత్యా సదృశమే కాగలదన్న వాదనలో అతిశయోక్తిగాని, అనృతం గాని ఏ మాత్రమూ లేవు.

ఆచార్య వారణాశి పార్వతీ సుబ్రహ్మణ్యం.

229. జల కాలుష్యము

ప్రకృతిలో ప్రాణికోటి జీవించడానికి కావలసిన ముఖ్యావసర వస్తువులలో నీరు ఒకటి. వ్యవసాయమునకు, పరిశ్రమలకు, గృహ సంబంధమైన పనులకు పరిశుభ్రమైన నీటిఅవసరము ఎంతయినా ఉన్నది. నాగరికత పెరుగుతున్న కొలదీ ప్రపంచం పారిశ్రామికంగా అభివృద్ధి చెందుతున్న కొలదీ, పల్లెలను విడిచి పట్టణాలలో నివసించడం మానవుడు నేర్చుకున్నాడు. మానవ జీవిత విధానంలో వచ్చిన మార్పులలో అనేక రకాలయిన కాలుష్యాలను (Pollutants) నీటి వనరులలోనికి వదలివేయడం జరుగుతూ ఉండేది. ఈ మధ్య కాలంలో జనాభా పెరుగుదల వలన, విజ్ఞాన శాస్త్రాభివృద్ధి వలన, జలకాలుష్యాల (Water pollutants) బెడద ప్రపంచంలోని అనేక అభివృద్ధి చెందిన దేశాలలో బాగా ఎక్కువగుచూ ఉన్నది. ఈ పరిస్థితి యిలాగే కొనసాగితే ప్రకృతిలో సహజసిద్ధమైన మార్పులు జరిగే అవకాశముతగ్గి భూమి మీదనున్న వృక్ష, జంతు జాలములకు నష్టము కల్గడమే కాక, మానవుని మనగడకే భంగము వాటిల్లునని జీవ శాస్త్రజ్ఞులు ఆందోళన చెందుచున్నారు.

జలకాలుష్య మంటే ఏమిటి?

ఈ జలకాలుష్యాన్ని ఒక్కొక్క చోట ఒక్కొక్క రకంగా నిర్వచించడం జరిగినది. మొదట్లో నీటి ద్వారా టైఫాయిడ్, కలరా మొదలగు వ్యాధులు వచ్చుటచేత, జలకాలుష్యానికి, సరిగా శుద్ధి చేయని మురుగుడు (Sewage) కు సంబంధం ఉందనే వారు. అనేక ద్రవ, ఘన, వాయు పదార్థాలు కలయిక వలన, భౌతిక రాసాయనిక, జీవ సంబంధమైన మార్పుచెంది, మానవునకు, పరిశ్రమలకు, వ్యవసాయానికి, విహారానికి, పశు సంపదకు, వన్య మృగాలకు, పక్షులు, చేపలు మరి ఇతర జలజీవాల (Aquatic life) కు ఉపయోగకరంగా లేనప్పుడు, ఆ జలము కలుషితమైనదిగా చెప్పబడేది. జీవశాస్త్రజ్ఞులు ''ఆవరణ వ్యవస్థల'' (Ecosystems) కు హాని కలిగించే ఏ పదార్థములు చేతనైనా కలుషితమైన జల పరిసరాల (Aquatic Environment) ను, జలకాలుష్యముగా భావించుచున్నారు. దీని ప్రకారము మానవునిచే చేయబడు పనులే గాక, ప్రకృతిలో నీటి పారుదల

Islands) అంటారు. వీనిమూలంగా గాలిలో ప్రవేశించే ధూళి, ధూమము, ఇతర వాయు కాలుష్యాలు బాగా మిశ్రితం చేయబడి వ్యాపన చెందుతాయి

మన దేశంలో సాధారణ సంవత్సరంలోని ప్రధాన ఋతువులు రెండు: జూన్‌నుండి సెప్టెంబర్ వరకు సాగేది నైఋతి ఋతుపవన కాలం, డిసెంబర్ నుండి మార్చి వరకు ఈశాన్య ఋతుపవన కాలం. ఈ రెండింటి యొక్క సంధి సమయాలలో సంభవించేవి అక్టోబర్ నుండి నవంబర్ వరకు తిరోగమనం నైఋతి ఋతుపవన కాలం(Retreating Southwest Monsoon Season). ఏప్రిల్, మే రెండు నెలలూ వేసవి కాలమున్నూ. సంధి ఋతువుల (Transition Seasons)లో గాలులు బలంగా వీస్తూ,వీచే దిక్కులు కూడ తరచు మారిపోతుండడం వలనను, ఊర్ధ్వ దిశలోని ఉష్ణోగ్రత, క్షీణత, అనుకూలంగా ఉండడం వలనను, కాలుష్యాలు పూర్తిగా చెదర గొట్టబడి ఎంతో దూరం కొనిపోబడుతాయి. నైఋతి ఋతుపవన కాలంలో, ముఖ్యంగా ఆకాశం మేఘావృతం అయి ఊర్ధ్వ ఉష్ణోగ్రత క్షీణత (Temperature Lapse Rate) కూడ బలహీనంగా ఉన్నప్పుడు-వాయుకాలుష్యాలు గాలిలో సమీకరించబడి, క్రిందకు దిగి,నివాస ప్రాంతాలను యిబ్బందులకు గురి చేస్తుంటాయి.

శీతాకాలమైన ఈశాన్య ఋతుపవన కాలంలో వాయు కాలుష్య ప్రభావం తరచుగాను, తీవ్రంగాను ఉంటుంది. సాధారణ వాయు ప్రసారం ఈ కాలంలో ఈశాన్య దిక్కునుండి ఉన్నా, దినంలోని సంధి సమయాలయిన సూర్యోదయానికి పూర్వం, సూర్యాస్తమయానికి పిమ్మట వాయు పరిస్థితులు ప్రశాంతంగా ఉండి. అధోతల ఉష్ణోగ్రతా విలోమనాల(Low Level Temperature Inversions) ఏర్పాటుకు తగిన అవకాశం కలుగుతుంది. సాధారణంగా దీనివలననే కాలుష్యపు బెడద తిరిగి సంభవిస్తుంది. విశాఖపట్టణం వంటి నగర పరిసరాలలో గల పారిశ్రామిక కేంద్రాల వలన వాయుకాలుష్య సంఘటనలు సామాన్యంగా యీ పై వాతావరణ సందర్భాలలోనే కలుగుతుంటాయి.

వాయుకాలుష్య నిరోధ విషయంలో మనం గ్రహించ వలసిన విషయాలు కొన్ని ఉన్నాయి. ప్రాంతీయ వాతావరణం, శీతోష్ణస్థితి, భౌగోళిక పరిస్థితుల ననుసరించే పరిశ్రమలను నెలకొల్పడం జరగాలి. ఈ సందర్భంలోనే పారిశ్రామిక, నివాస ప్రాంతాల పరస్పర సంబంధాలు గుర్తుంచుకోవలసి ఉంటుంది. ఒకసారి వాటి నిర్మాణం జరిగిన తర్వాత, ఇక కాలుష్యాల నివృత్తికి మనం ఆధారపడవలసినది వాతావరణ పరిస్థితులపైననే. పరిశ్రమలు గాలిలో విడిచే కాలుష్యాలను ముందుగానే తగిన రసాయనిక సాంకేతిక విధానాల ద్వారా ప్రమాద స్థాయిని మించకుండా నిలిపి, జాగ్రత్త వహించాలి. స్వచ్ఛందంగా అధికారులు ఆ విధానాలను అవలంబించకపోతే, తగిన శాసనంద్వారా వారు అవి పాటించేటట్టు చేయాలి. ఇది ప్రజారోగ్యం దృష్ట్యా ప్రభుత్వాలు నిర్వహించ వలసిన కనీస ధర్మం.

వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞుడు ఈ విషయంలో ఎంతో సహాయకారి కాగలడు. గాలిని సర్వదా పరిశీలిస్తూ ప్రతి దినమూ గాలిలోని కాలుష్యాల స్థాయిని నిర్ణయిస్తూ,ముందు కలుగబోయే వాతావరణ పరిస్థితుల దృష్ట్యా కాలుష్య పరిమాణాలు పెరిగే సందర్భాలను కనుగొని, తగిన హెచ్చరికలను అందచేయగలడు. ఈ సమాచారం పారిశ్రామిక కేంద్ర నిర్వాహకులకు ఎంతో ఉపకరిస్తుంది. ఏ వాతావరణ స్థితి సందర్భాలతో విసర్జన పదార్థాలను ఎంతెంత స్థాయిలకు పరిమితం చేయాలో లేక ఏ సమయాలలో వాయుకాలుష్యాలను వెలువరిస్తే ప్రమాదం ఏర్పడదో మొదలైన విషయాలపై తగిన నిర్ణయాలను తీసికోవచ్చు.

ప్రాంతంలోనైనా గాలిలోని కాలుష్యాల సాంద్రతను నిర్ణయించేది వాయుమండలపు సంచలన సూచిక (Atmospheric Turbulence Index). గాలి వేగం గాను, చిందర వందరగాను వీస్తున్నప్పుడు గలిగే సంచలన వాతావరణంలో పొగ, యితర వాయుకాలుష్యాలు బాగా మిశ్రితం చెంది, విశాల ప్రాంతాలపై వ్యాపించి ఎంతో దూరం కూడ కొని పోబడుతాయి. అలాగ కాక గాలి స్థిరంగా ఉండి. మెల్లగా వీస్తున్నప్పుడు, ఈ సంచలనం కూడ బల హీనంగా ఉండి, కాలుష్యాల విస్తరణకు వ్యాపనకు అవకాశం సన్నగిల్లి, వాయుకాలుష్యపు బెడద యెక్కువ అవుతుంది.

వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞులు ఈ సంచలనాన్ని ఊర్ధ్వ దిశలో ఉష్ణోగ్రత చెందే మార్పుల ద్వారా నిర్ణయిస్తారు. సర్వసాధారణంగా నేలమీద నుండి పైకి పోతున్న కొద్దీ గాలియొక్క ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతుంది. ఈ సందర్భాలలో వాయు సంచలనం తగినంతగా ఉండి, గాలియొక్క కదలికలు పెరిగి వాటితో బాటు కాలుష్యాల విస్తరణ కూడ ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఈ కారణంగా గాలిలో వాటి సాంద్రత ప్రమాద స్థాయికి ఎంతో తక్కువగా ఉంటుంది. కొన్ని సమయాలలో పైన ఉండే గాలి, దిగువగాలి కంటే హెచ్చు ఉష్ణోగ్రత కలిగి ఉండడం వలన, ఉష్ణోగ్రతా విలోమనం (Temperature Inversion) ఏర్పడి పరిస్థితులు విషమిస్తాయి. ఈ సందర్భాలలో వాయుసంచలనం సన్నగిల్లి కలుష వాయువులు, ధూళి, ధూమం మొదలైన ఇతర పదార్థాలు- నేల వద్దనేగల గాలి పొరలలో - సమీకరించబడతాయి. అయితే ఇట్టి ఉష్ణోగ్రతా విలోమనాలు, సామాన్యంగా బహుకొద్ది కాలం రాత్రిపూట మాత్రమే కొనసాగుతూ, సూర్యోదయం తర్వాత సమసిపోతుంటాయి. కాని వాతావరణం ప్రతికూలించినప్పుడు, ఈ పరిస్థితులు దీర్ఘకాలం పాటు కొనసాగడం వలన పరిశ్రమల నుండి, యితర ప్రదేశాల నుండి, నిరంతరం వెలువడే కాలుష్యాల వ్యాపనకు తగిన అవకాశం లేక, నేలవద్దనే గల గాలి పొరలలో అవి బంధింపబడి వాటి సాంద్రతలు శీఘ్రముగా పెరిగి, తీవ్రమైన కాలుష్య ప్రమాదాలు ఏర్పడుతాయి.

నేలవద్దనుండే గాలియొక్క ఉష్ణోగ్రతయు,ఊర్ధ్వ దిశలో దాని క్షీణతయు స్థిరంగాఉండకమార్పుచెందుతుంటాయి. సూర్యోదయం పిమ్మట సూర్యరశ్మి వలన నేలవేడెక్కి దానిపై నుండే గాలి కూడా వెచ్చగిల్లి, పలుచనయి పైకి లేస్తుంది. పైనుండీ, పరిసరాల నుండీ చల్లనైన గాలి ఆ ప్రదేశాన్ని ఆక్రమించి, తిరిగి వేడెక్కి పైకి పోతుంది. గాలియొక్క ఊర్ధ్వచలనం (Convection) అందువలన క్రమేపీ తీవ్రమౌతుంది. తద్వారా మిశ్రితం చెందే గాలి పొరల యొక్క మందం - సూర్యరశ్మి యొక్క తీక్షత, నేలయొక్క వికీర్ణక ధర్మాలు, ఋతువులు, మొదలైన-పెక్కుఅంశాల మీద ఆధారపడి ఉంటుంది.రాత్రిపూట, ముఖ్యంగా ఆకాశం నిర్మలంగా ఉన్నప్పుడు, ఉష్ణోగ్రత విస్తరణ దీనికి భిన్నంగా ఉండి, వికీర్ణక శీతలీకరణం (Radiational Cooling) వలన మార్పు చెందుతూ ఉంటుంది. దీని మూలంగానే ఉష్ణోగ్రతా విలోమనాలు ఏర్పడి ఊర్ధ్వ దిశలో గాలియొక్క చలనం పూర్తిగా స్తంభించి గాలి స్థిరపడి పోతుంది.

నగర ప్రాంతాల ఉష్ణస్తోమత(Heat capacity) గాలి యొక్క సాధారణ ఉష్ణోగ్రత క్షీణతా క్రమాన్ని మార్చివేస్తుంది. ముఖ్యంగా రాత్రి సమయాలలో భవనాలు, భారీకట్టడాలు - పగటిపూట సూర్యరశ్మి వలన తాము గ్రహించిన - ఉష్ణతను తిరిగి విసర్జించి ఉష్ణోగ్రతా విలోమనాల ఏర్పాటుకు ఆటంకం కలుగచేస్తాయి. ఈ కారణంగా నగర, పారిశ్రామిక ప్రాంతాలలో రాత్రిపూట ఏర్పడే అధికోష్ణ ప్రదేశాలను "ఉష్ణ ద్వీపాలు" (Heat

ని దృష్టిలో ఉంచుకొని తేలికగా విచ్ఛేదన
డిటర్జంటులు (Degradable detergents)
చేయబడినవి. కాని ఇవి బాగా గాలిసోకే
కాలువలలోనే బాక్టీరియాచే విచ్ఛేదించ
న్నవి. భూమిలో ఉండే మురుగు కాలువలలో
ర్పులు జరుగుట లేదు. డిటర్జంటులు మూల
ముగా విడినప్పుడు, నీటిలోని భాస్వరము
క్కువయి యూట్రోఫికేషను (Eutrophi-
) వలన నీరు కలుషిత మగును.

ాయనిక పరిశ్రమలు మరి ఇతర పరిశ్రమల
ఆమ్ల, క్షార గుణములు కలిగిన అకార్బనిక
దార్థాలు మంచి నీటిలోను, సముద్రపు నీటి
కలియుచున్నవి, ఇదే విధముగా సైయనైడ్,
సము, సీసము, రాగి, తుత్తునాగము, ఆర్సెనిక్,
రము మొదలగు విషపూరితమైన మరియు
హములు కలసిన వ్యర్థపదార్థములు నీటిలో
ుచున్నవి. ఇవిగాక, నత్రజని, భాస్వరము,
తర ఖనిజ లవణములు పైన చెప్పినట్లు
కలయుచున్నవి. ఈ అకార్బనిక పదార్థాలు
ఎక్కువ మోతాదులలో జీవరాసులలో నిలువ
డి ప్రాణహాని కలిగించుచున్నవి. ఈ మధ్య
లో పరిశ్రమల నుండి వచ్చిన పాదరసము
ల్ మెర్క్యూరీ (Methyl Mercury)గా
చేపలు, మరి ఇతర జంతువులలో ఎక్కువ
దులో నిలువ ఉండుట చేత, వీటిని ఆహార
వాడిన వారికి "మినిమటా" (Minimata)
కొత్త రకపు వ్యాధి సోకి ప్రాణనష్టము
నది.

ప్రతి సంవత్సరము 70 కోట్ల టన్నుల పెట్రోలు
టాంకర్ల ద్వారా, ప్రపంచములోని వివిధ
లకు తీసుకొనిపోబడును. ఈ నూనెను తీసి
పోవు టాంకర్లను శుభ్రపరచడం
ాను, ప్రమాద వశాత్తు ఇవి నీటిలో మునిగి
డను, క్రూడు ఆయిలు సముద్రంలోనికి చేరు
తున్నది. రిఫైనరీల నుండి వచ్చు మురుగుడు,
తీర ప్రాంతాలలోని నూనెబావుల వలన కూడా
సముద్రము కలుషితమగు చున్నది. "టోరీ కాన
యన్" (Torrey Canyon) అను టాంకరు
ఇంగ్లీషు ఛానలులోను, వెల్ A.21 (Well A.21)
కాలిఫోర్నియా వద్దను ప్రమాదానికి లోనయినప్పుడు
నూనె కాలుష్యము వలన వచ్చు కష్టనష్టాలను పరిశీ
లించడం జరిగినది. ఇప్పటి వరకూ ఉన్న వివరాలను
బట్టి 30 లక్షల టన్నుల నూనె సముద్రములో కలిసి
ఉండవచ్చునని అంచనా. ఈ నూనె నీటిలో కరుగక,
పైన తేలుతూ తీరప్రాంతాలకు కొట్టుకొని వచ్చి,
అక్కడ ఉన్న రాళ్ళను, వృక్ష, జంతు జాలములను,
విహార స్థలాలుగా వాడు తీర ప్రాంతాలను నూనెలో
ముంచి, అనేక విధాలుగా కలుషితం చేయుడం జరుగు
తుంది. సముద్రపు పక్షులకు కూడా అది ప్రాణ
హాని కలిగించును. ఈ నూనె గాఢతను తగ్గించడానికి
ఉపయోగించు నూనె విక్షేపణ పదార్థాల వలన
కూడా జీవరాసులకు తీరని నష్టము వాటిల్లునని
తెలిసినది.

ఆటంబాంబులు ప్రేలినప్పుడు గాని, అణుశక్తి
నుండి విద్యుచ్ఛక్తి తయారుచేయునప్పుడుగాని, మరి
ఇతర ప్రయోజనాలకు ఉపయోగించు నప్పుడుగాని,
అణుధార్మిక పదార్థాలు ఉత్పత్తి అగును. పసిఫిక్
మహా సముద్రములోని ద్వీపాలలో అణుపాటవ
పరీక్షలు జరిపి నప్పుడు, అణు ధూళి (Fall out)
ద్వారా నీటి జీవాలలో కోబాల్ట్-60, ఇనుము-59,
తుత్తు నాగము-65, మాంగనీసు-54 మొదలయినవి
ఎక్కువ మోతాదులలో తావు కల్పించుకొన్నవి.
అమెరికాలో కొలంబియా నదిలో అణు సంబంధమైన
వ్యర్థ పదార్థాలు వదలినప్పుడు ఆ నది యందలి
నీటిలో భాస్వరము-32, 0,003 పాళ్లు ఉన్నది.
కాని ఈ నీటిలో ఉన్న జీవరాసుల మీద బ్రతికే
బాతుల గుడ్లసొనలో నీటిలో ఉన్న దాని కంటే
రెండు మిలియనుల రెట్లు అధికంగా భాస్వరము-32

న్నది. ఇదేవిధంగా సీసియమ్ - 137 (250 రెట్లు) నీటి పక్షుల కండరాలోను, స్ట్రాన్షియమ్-90 (600 రెట్లు) వాటి ఎముకలలోను ఉన్నట్లు కనుగొనబడెను. ఇవన్ని మానవులు తీసుకొనే ఆహారం ద్వారా వారి శరీరాలలోనికి చేరే అవకాశము ఉన్నది.

కొన్ని రకాల పరిశ్రమలలో ఉష్ణము ఎక్కువగా వెలువడును. ఒక కిలోవాట్ విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పత్తి అగునపుడు, చల్లబరచడానికి వాడు నీటిద్వారా 1600 నుండి 3600 యూనిట్ల ఉష్ణం వెలికివచ్చును. చాలా చోట్ల ఈ వేడిని తీసుకున్న నీటిని సముద్రంలోనికి వదలుచున్నారు. ఈ ఉష్ణకాలుష్యము (Thermal Pollution) వలన ఆ చుట్టుప్రక్కల ప్రాంతాలలో పెరిగే మొక్కల, జంతువుల, జీవిత చర్యలలో మార్పులు సంభవించును. మామూలుగా పెంగే మొక్కలు పోయి, పనికిరాని నీలి-ఆకుపచ్చ శైవలాలు పెరుగుతాయి. వేడి అధికంగా ఉండుటచే నీటిలోని ప్రాణవాయువు తగ్గి, జంతువులకు ప్రాణవాయువు కావలసి వస్తుంది; విషతుల్యమైన పదార్థాల (Toxic Chemicals) నుండి తట్టుకునే శక్తిని తగ్గిస్తుంది.

జలకాలుష్యాన్ని తగ్గించే విధానాలు :

పట్టణాలలోని మురుగుడును, ఇతర హానికరమైన పదార్థాలను ఒకచోటకు చేర్చి, వాటిలో ఉండే కార్బనిక, అకార్బనిక పదార్థాలను రసాయనికంగా జైవిక పద్ధతుల (Biological methods) ద్వారా వేరుచేసి, కాలుష్య రహితమైన నీటిని చెఱువులు, నదులు, సముద్రాలలోనికి వదవలెను. అదేవిధంగా అనేక పరిశ్రమల నుండి వచ్చు వ్యర్థపదార్థాలను మార్పుచేసి, కల్మషాల గాఢతను తగ్గించి, జీవరాసులకు హాని కలిగించని విధంగా ఉన్నప్పుడు వదలుట మంచిది. చీడ సంహారక పదార్థాలను వాడునప్పుడు నీటిలో విచ్ఛిత్తి జరిగే పదార్థాలను వాడవలెను. అలా జరగనిచో వాటి వాడకం తగ్గించుట మంచిది. అభివృద్ధి చెందిన దేశాలలో జలకాలుష్యం వలన నీటి వనరులు పాడైనవి. పరిశుభ్రమైన నీటిని సరఫరా చేయుటకు ఎంతో ధనాన్ని ఖర్చు చేస్తున్నారు. మన దేశం వంటి అభివృద్ధి చెందుతున్న దేశాలలో ఈ పరిస్థితులు అక్కడక్కడ కానవస్తున్నవి, పరిస్థితులు చేయి దాటక మునుపే తగు జాగ్రత్తలు తీసుకొన్నచో, ప్రకృతి ప్రసాదించిన మంచినీటి వనరులను చాలా కాలము వరకూ ఉపయోగించుకోవచ్చును.

జలకాలుష్యమునకు సంబంధించిన పూర్తి వివరములకు ఈ దిగువ నుదహరించిన గ్రంథములను చూడవచ్చును.

1. F.A.O Dept. of Fisheries 1971. Technical Conference on Marine Pollution and its effects on living resources and fishing. F.A.O. Fisheries Report No. 99.

2. Hynes. H.B.N. 1962. The Biology of polluted water. Liverpool University Press, England.

3. Nelson Smith, A.1972. Oil pollution and Marine Ecology. Elakscience London.

4. Odum, E.P. 1971 Fundamentals of Ecology. W B Saunders Co. Philadelphia.

5. Olson. T.A. (Co). 1967 Pollution and Marine Ecology John Wiley and Sons. N.Y.

6. Warren. C.E. 97 . Biology and Water pollution Control W.B Saunders Co; Philadelphia.

శ్రీ. యం. ఉమామహేశ్వరరావు.

XVI

230. ఖగోళ శాస్త్రము

పరిచయము

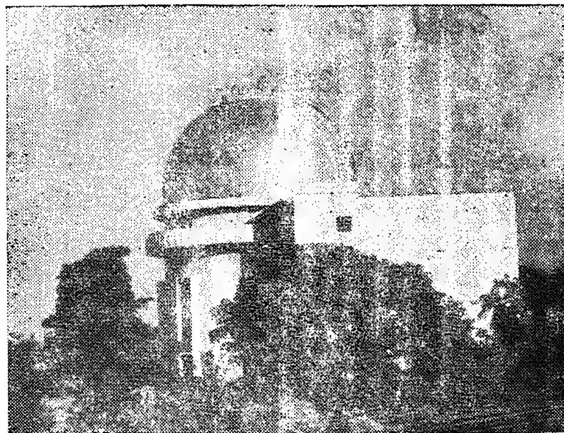
మానవునికి జ్ఞానంవచ్చి ఆకాశాన్ని చూచిన సమయముననే ఖగోళశాస్త్రం ఆవిర్భవించిందని చెప్పవచ్చును. అందుచేతనే ఈ శాస్త్రాన్ని అన్ని విజ్ఞాన శాస్త్రాలకన్న ప్రాచీనమైనదిగా గుర్తించారు.

విశ్వంలో మనం ఉంటున్న భాగాన్ని సూర్య కుటుంబం అని అంటారు. దీనిలో సూర్యుడు, భూమి, చంద్రుడు, ఇతర గ్రహాలు, వాటి ఉప గ్రహాలు, గ్రహ శకలాలు, తోక చుక్కలు, ఉల్కలు ఉన్నాయి. సూర్యకుటుంబానికి సుదూరంలో సూర్యుణ్ణి పోలిన నక్షత్రాలు ఉన్నాయి. ఇవి ఒంటరిగా గాని, జంటగా (అరుంధతి) గాని, గుంపులుగా (కృత్తిక) కాని ఉంటాయి. నిర్మల ఆకాశంలో రాత్రిపూట రెండు లేక మూడువేల నక్షత్రాలు మన కంటికి కనిపిస్తాయి. దూరదర్శినితో చూస్తే లక్షలాది నక్షత్రాలు కన్పిస్తాయి నక్షత్రాల మధ్య ప్రదేశం శూన్యంగా ఉండక అతిపలుచగా వాయువు, ధూళి ఉన్నాయి. దీనినే "నక్షత్ర అంతరాళ పదార్థం" (Interstellar matter) అని అంటారు. ఆకాశాన్ని ఫోటోలు తీస్తే ఈ పదార్థాన్ని నెబ్యులాల రూపంలో చూడవచ్చు.

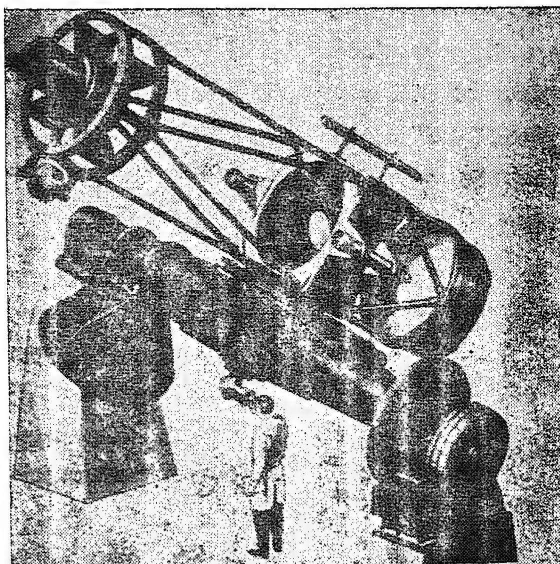
రాత్రిపూట నిర్మల ఆకాశంలో అర్ధవృత్తాకారంలో ఉన్న తెల్లని మేఘపుధారను మీరు, మీలో చాలామంది చూచి ఉంటారు. దీనినే "పాలపుంత" (Milky way) అని అంటారు. దూరదర్శినితో చూస్తే ఈ మేఘం అనేక చిన్న చిన్న నక్షత్రాలుగా విడివడి కన్పిస్తుంది. ఆకాశంలో మన కంటికి కనబడే నక్షత్రాలు, సూర్యుడు, నెబ్యులాలు అన్నీ కూడ పాలపుంతలోని భాగాలే. పాలపుంతలో, సుమారు నూరు బిలియన్ల (100×10^9) నక్షత్రాలు ఉన్నాయి. ఈ నక్షత్ర సముదాయాన్ని "మన జ్యోతిర్విశ్వం" (Galaxy) లేక "పాల పుంత" అని పిలుస్తారు. విశ్వంలో ఇలాంటి జ్యోతిర్విశ్వాలు కోటానుకోట్లు ఉన్నాయి. ఇవి చాలా దూరాల్లో ఉండడం చేత కంటికి కన్పడవు. పెద్ద దూరదర్శినులతో ఫోటోలు తీస్తే కనపడతాయి.

పైన పేర్కొనిన విషయాలను బట్టి ఖగోళ విజ్ఞాన శాస్త్ర పరిధి అనంతం అనిపిస్తుంది. తొలి రోజులలో మానవులు ఆకాశాన్ని వీక్షించినపుడు అక్కడ వారికి గ్రహాలు కన్పడ్డాయి. ఇవి రోజు రోజుకు తమ ఉనికిని మారుస్తుంటే నక్షత్రాలు స్థిరంగా ఉన్నాయి. అందుచేత ఉత్సుకత కల్గిన మానవుడు ఆకాశాన్ని - అంటే విశ్వాన్ని - పరిశీలించడం మొదలుపెట్టినాడు. గ్రహాలు తిరుగుచు నక్షత్రాలు తిరుగక పోవడంచేత, గ్రహాలు వాటి పోకడలచే భూమిపై నున్న వారి జీవితాలను నడిపిస్తాయనే నమ్మకం ప్రబలింది. ఈ నమ్మకమే ఫలజ్యోతిష్యము (Astrology) నకు దారి తీసింది. పురాతన ఆల్కెమీ (Alchemy) కు నేటి రసాయనిక శాస్త్రానికి ఎట్టి సంబంధం ఉందో, అట్టి సంబంధమే నేడు ఫలజ్యోతిష్యానికి, ఖగోళ విజ్ఞాన శాస్త్రానికి ఉందని చెప్పవచ్చును. కాని నాడు చేయబడిన గ్రహావలోకనలు తర్వాతి కాలంలో కెప్లరు, న్యూటనులు అనేక సిద్ధాంతాలు చేయడానికి దారి తీసినవి.

భౌతిక, రాసాయనికాది శాస్త్రాల వలె ఖగోళ శాస్త్రంలో ప్రయోగాలు చేసి సిద్ధాంతీకరించడం ఉండదు. ఖగోళమూర్తుల అవలోకనం పైననే ఖగోళశాస్త్రం ఆధారపడి ఉంటుంది. ఖగోళ శాస్త్రంలోని ప్రయోగాలు నక్షత్రాల ఉపరితలం మీద, వాటి కేంద్రాలవద్ద, నక్షత్రాల మధ్య

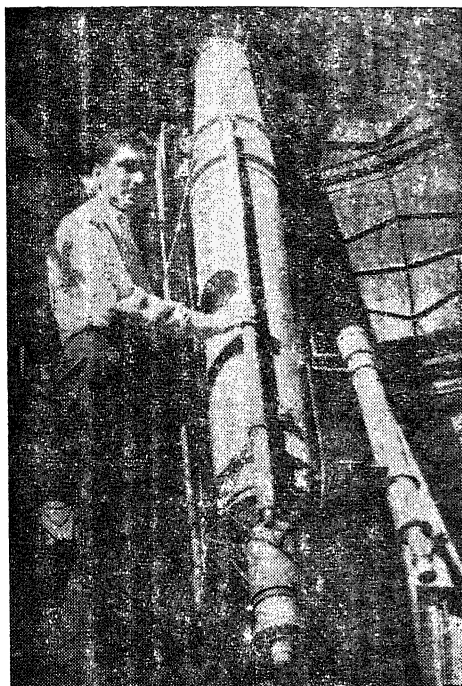


పటము. 1. జాపాల-రంగపూరు వేధశాల; ఇది హైదరాబాదుకు 56 కి. మీ. ల దూరమున ఉన్నది.



పటము 2 జాపాల-రంగపూరు వేధశాలలోని పరావర్తన దూరదర్శిని; దీని అపర్చరు 120 సెం. మి

ప్రయోగశాలల్లో జరుగుతాయి. ఈ ప్రయోగాల్ని భూమిపై చేయడానికి వీలుకాదు. భౌతిక రాసాయనిక ప్రయోగశాలల్లో చేసిన ప్రయోగాల ద్వారా గ్రహించిన సత్యాలు, సిద్ధాంతాలు, నక్షత్రాలకు కూడ వర్తిస్తాయని తెలిసికొని శాస్త్రజ్ఞులు చాల సంతోషించారు. ఇలాగే ఖగోళ పరిశోధనలనేకం, నక్షత్రాల గ్రహాల, ఇతర ఖగోళ మూర్తుల పరిశోధన, వీటినుండి మనను చేరుతున్న కాంతి కిరణాలపైననే ఆధారపడి ఉంటుంది. కాంతి వచ్చుచున్న దిశను బట్టి నక్షత్ర చలనాలను కనుగొనవచ్చును. నక్షత్రముల కాంతి యొక్క రంగును,వర్ణమాలను, ధృవితమును(Polaris tion)



పటము ౬. హైదరాబాదులోని నిజామియా వేధశాలలోని వక్రీభవన దూరదర్శిని; దీని అపర్చరు ౬7. ౫ సెం.మీ.

భౌతికశాస్త్ర పురోభివృద్ధికి తోడ్పడ్డాయి. న్యూటను కనుగొన్న గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతంవల్ల మెకానికల్ ఇంజనీరింగు వంటి శాఖలు ఉద్భవించాయి. నక్షత్రాల నుండి కిరణమయే శక్తికి మూలం ''తాప కేంద్రక ప్రక్రియ'' (Thermo nuclear reaction) అని తెలిసిన తర్వాత హైడ్రోజన్ బాంబు తయారయింది. రాకెట్ల కృత్రిమ ఉపగ్రహాల ప్రయోగాలు ఖగోళవిజ్ఞానం లేకపోతే జరిగేవికావు. కనుగొన వచ్చును వీటి పరిశోధనల నుండి నక్షత్రముల దూరము, ద్రవ్యరాశి, వ్యాసము, ఉపరితల ఉష్ణత సంఘటన, కేంద్రము వద్ద పరిస్థితులు తెలిసికొనవచ్చును. ముందు రాబోవు అధ్యాయాలల్లో వీటిని గూర్చి విపులంగా విశదపరచడం జరుగుతుంది.

ఖగోళ శాస్త్ర పరిశోధనలలో ముఖ్యంగా రెండు రకాలైన పరికరాల్ని వాడుతారు. అవి: 1) రేడియో

దూరదర్శినులు, (2) దృక్ దూరదర్శినులు. రేడియో దూరదర్శినుల గూర్చి ముందు ముందు విపులంగా తెలిసికోవచ్చును. దృక్ దూర దర్శినులు రెండు రకాలు. అవి : (1) వక్రీభవన దూర దర్శినులు, (2) పరావర్తన దూరదర్శినులు. వీటికి తోడు అనేక సహపరికరాలు ఉంటాయి. కంటితో చూచి కూడ కొన్ని పరిశోధనలు చేస్తారు. దూర దర్శినిలోని వస్తుకటకం లేక దర్పణం నక్షత్రాల నుండి వచ్చే సమానాంతర కాంతి కిరణాలను తమ కేంద్రం వద్దకు చేరేటట్లు చేస్తాయి. దూరదర్శిని లోని వస్తుకటకం లేక దర్పణం యొక్క వ్యాసాన్ని "అపర్చరు" (Apertuare) అని అంటారు. దూర దర్శిని అపర్చరు ఎన్ని అంగుళాలు ఉంటుందో, ఆ దూరదర్శినిని అన్ని అంగుళాల దూరదర్శిని అని పిలుస్తారు. ప్రపంచంలోకెల్ల పెద్ద అపర్చరుగల దూరదర్శిని రష్యాలోని 236- అంగుళాల పరావర్తన దూరదర్శిని. హైదరాబాదు సమీపానగల జాపాల రంగాపూరు వేధశాలలో 48 - అంగుళాల పరావర్తన దూరదర్శిని ఉంది. (చూ: పటములు-1, 2, 3.)

దూరదర్శినుల అపర్చరు హెచ్చిన కొలది అది ప్రోగుచేయు కాంతి కిరణాల సంఖ్యకూడ హెచ్చుతుంది. ఈ హెచ్చుదల దాని అపర్చరు యొక్క వర్గానికి సమంగా ఉంటుంది. 200 - అంగుళాల దూరదర్శిని ప్రోగుచేయు కాంతికిరణాలు, 4 - అంగుళాల దూరదర్శిని పోగుచేయు కాంతికిరణాల కన్న 2500 రెట్లు హెచ్చుగా ఉంటాయి. అంటే పెద్ద దూరదర్శినులతో హీనకాంతి నక్షత్రాలను చూడవచ్చును. ఇంతేకాక ఖగోళమూర్తులను స్పష్టంగా చూడవచ్చును. అపర్చరు మరీ పెద్దదైతే వాతావరణ ప్రభావంవల్ల వస్తువు ప్రతిబింబం స్పష్టత కోల్పోతుంది. 12 లేక 15 - అంగుళాల దూర దర్శినితో ఖగోళమూర్తులను చాల స్పష్టంగా చూడవచ్చును.

కటక దూరదర్శినిలో కాంతియొక్క అన్ని రంగులు ఒకే కేంద్రం వద్దకు రాలేక పోవడంచేత ప్రతిబింబం, రంగులుగా ఉండి అలుక్కుపోయి ఉంటుంది. ఈ సమస్య తీరడానికి రెండు లేక మూడు కటకాల్ని కలిపి ఉపయోగించిన దూర దర్శినులు కూడ ఉన్నాయి. కాని మంచి కటకాల్ని, పెద్ద వాటిని, చేయడం చాల కష్టం. పరావర్తన దూరదర్శినుల తో ఈ సమస్య ఉండదు. అంతేకాక పెద్దపెద్ద దర్పణాల్ని చేయడం సులభం. అందుకే పెద్దవైన 236 అంగుళాల, 200-అంగుళాల దూర దర్శినులు పరావర్తనులు. రేడియో దూరదర్శినులు కూడ చాలవరకు పరావర్తనులే.

సూర్యుడు, చంద్రుడు, గ్రహాలు, నక్షత్రాలు - వీటి ప్రతిబింబాలను ఫోటోగ్రాఫికు ప్లేటుపై తీస్తారు. ఇవి చాల కాలం వరకు పరిశోధనలకుపక రిస్తాయి. ఫోటోలనుండి నక్షత్రముల ఉనికిని, ప్రకాశాన్ని, సౌర, గ్రహబింబాల్ని పరిశోధిస్తారు. వివిధ సమయాల్లో తీసిన ఆకాశపు ఫోటోలను పోల్చి, అందలి నక్షత్రాల కాంతి, ఉనికిలలోగల మార్పులను కనుగొంటారు. పసుపు నీలి రంగు అద్దాలతో తీసిన ఫోటోలపై గల నక్షత్రాల ప్రకాశం నుండి వాటి రంగులను నిర్ణయిస్తారు. ఉదాహరణకు నీలిగా ఉండే నక్షత్రం నీలి రంగు అద్దంతో తీసిన ఫోటోలో, ఎరుపు రంగు అద్దంతో తీసిన ఫోటోలో కన్న హెచ్చు కాంతిగా ఉంటుంది. ఎరుపు నక్షత్రం దీనికి వ్యతిరిక్తంగా ఉంటుంది. ఒక గాజు పట్టకాన్ని కాని, గ్రేటింగ్ (Grating) ను కాని నక్షత్ర కాంతిమార్గంలో ఉంచి ఫోటో తీస్తే, ఈ కాంతి వివిధ వర్ణములుగా విడిపోయి ఆ నక్షత్రపు వర్ణమాల ఫోటోగ్రాఫికు ప్లేటుపై పడుతుంది. నక్షత్ర వర్ణమాల పరిశోధకులకెంతగానో ఉపకరిస్తుంది.

నక్షత్రముల ప్రకాశాన్ని కొలవడానికి ఫోటోగ్రాఫిక్ ప్లేటు అంత ఉపయుక్తము కాదు. నేడు

వీటికి బదులు తేజో విద్యుత్ ఘటము (Photo Electric multiplier) లను వాడి అతి కాంతి హీన నక్షత్రముల ప్రకాశమును సైతము కొలుస్తున్నారు

చంద్రుని, గ్రహముల ఫోటోలను తీయుటకు ప్రత్యేకమైన కెమేరాలు ఉన్నాయి. అలాగే సూర్యుని పరిశోధించుటకు ఫోటో హీలియో గ్రాఫు, స్పెక్ట్రో హీలియో గ్రాఫు, కరోనాగ్రాఫు వంటి ప్రత్యేక సాధనాలు ఉన్నాయి.

సూర్యకుటుంబం గూర్చి, ఇతర నక్షత్ర జ్యోతిర్విశ్వముల గూర్చి ఇప్పుడు తెలిసికొందాము.

డా॥ యం. బి. కె. శర్మ.

231. భూమి

సమస్త జీవరాసులకు ఆధారము భూమి. భూమిని గురించి క్రింది తరగతులలో చదివియే యున్నాము. ఇది గుండ్రముగా నున్నదని మనకందరకు తెలిసిన విషయమే. భూమి సౌరకుటుంబము (Solar system)లో మూడవది దీనికి స్వయం ప్రకాశంలేదు; సూర్యుని కాంతిచేత మాత్రమే ప్రకాశించుచున్నది. జీవరాసులు జీవించుట కనువగు వాతావరణము కలిగి యుండుటచేత జీవరాసులు భూమి మీద నున్నవి. ఇది సూర్యుని నుంచి దాదాపు 149 మిలియన్ల కిలోమీటర్ల (93 మిలియన్ల మైళ్ళు) దూరములో నున్నది. భూమి తనచుట్టు తాను 24 గంటల కాలములో తిరుగుచున్నందువల్ల మనకు రాత్రింబవళ్లు ఏర్పడుచున్నవి. ఇది సూర్యుని చుట్టు ఒక సంవత్సర కాలములో తిరుగుచున్నది.

భూమి ఆకారము పరిపూర్ణ గోళము కాదు. ఇది హ్రస్వ గోళాకారము (oblate spheroid) అనగా, దక్షిణ ధృవము కొద్దిగ నొక్కబడి (Slightly indented) యున్నట్లున్ను, ఉత్తర ధృవము కొద్ది సాచబడి Slightly extended) యున్నట్లు కృత్రిమ ఉపగ్రహము (Artificial Satellite) ల ద్వారా జరిపిన పరిశోధనలవల్ల తెలియుచున్నది భూమధ్య వ్యాసము (Equatorial diameter) సుమారు 12,756 కిలో మీటర్లు; ధృవ వ్యాసము (Polar diameter) సుమారు 12,693 కిలో మీటర్లు.

వాన్ హాలీ (P. Von Jolly) అను శాస్త్రజ్ఞుడు వైశ్లేషిక త్రాసు(Analytical balance) సహాయముతో భూమి యొక్క ద్రవ్యరాశి (Mass)ని 6×10^{27} గ్రాములుగా కనుగొనెను. భూమి సాంద్రత నీటి సాంద్రతకన్న 5.5 రెట్లు ఎక్కువ

వాతావరణము (Atmosphere):

భూమిపై వాతావరణముండుట వలననే జీవరాసుల మనగడ సాధ్యమగుచున్నది. ఈ వాతావరణము భూమి చుట్టు ఆవరించి సశ్లిష్టమై మరియు కంటికి కనుపించకుండా యున్న వాతావరణము సూర్యుని యొక్క భయంకరమైన అతి నీల లోహిత వికిరణము (Ultra-Violet radia-tion) బారినుండి జీవరాసులను రక్షించుచున్నది. వాతావరణము వలననే భూమిమీద ఉష్ణోగత చాలా వరకు ఏకరీతిగా వున్నది. చంద్రుని మీద వాతావరణ మంతగా లేకపోవుటచే పగటి ఉష్ణోగతకు రాత్రి ఉష్ణోగ్రతకు తేడా సుమారు 541 °F(300 °C). అందుచేత చంద్రగోళము జీవరాసులకు నివాసయోగ్యము కానేరదు. ఈ వాతావరణము అనేక రక

ములైన వాయువుల మిశ్రమము. నూటికి 78 పాళ్లు నత్రజని (Nitrogin), 21 పాళ్ళు ప్రాణవాయువు (Oxygen) మిగిలిన ఒకపాలు బొగ్గుపులుసు వాయువు (Carbondioxide). ఇవిగాక నీటియావిరి Water Vapour) మరియు ఇతర కలుషిత వాయువులున్నవి. ఈ కలుషితములు మానవునిచే చేయబడినవి. ప్రస్తుత మీకలుషితములు వాతావరణము నంతగా విషపూరితము చేయక పోయినప్పటికిన్నీ మానవుని ఆరోగ్యమును పాడుచేయుచున్నవి.

వాతావరణపు సాంద్రత పైకి పోయిన కొద్దీ తగ్గును. వాతావరణము యొక్క సగము ద్రవ్యరాశి భూమి ఉపరితలము నుంచి 53 కిలో మీటర్ల ఎత్తులోనే ఇమిడి యున్నది. వాతావరణపు సాంద్రత సౌరచర్య (Solar activity) వల్ల ప్రతిరోజు మారుచుండునని కృత్రిమ ఉపగ్రహముల [Vanguard 1 (1958) and Explorer 9 (1961)] ద్వారా జరిపిన పరిశోధనల వల్ల తెలియుచున్నది.

భూమియొక్క వాతావరణమును స్థూలముగా నాలుగు పొరలుగ విభజించ వచ్చును. వానిని ట్రోపోస్పియరు (Troposphere), స్ట్రాటోస్పియరు (Stratosphere), అయానోస్పియరు (Ionosphere), మరియు ఎక్సోస్పియరు, (Exosphere) అని అందురు.

ట్రోపోస్పియరు భూమి ఉపరితలమునకు చాలా దగ్గరగా నుండి, ధృవముల వద్ద 8 కిలో మీటర్ల మందమును, భూ మధ్యరేఖ వద్ద 16 కిలో మీటర్ల మందమును కల్గియున్నది. వాతావరణము యొక్క హెచ్చు ($\frac{3}{4}$ వరకు) ద్రవ్యరాశియు నీటి ఆవిరి, ధూళి (Dust), పొగ (Smoke), మేఘములు (clouds) మరియు వీచుచున్న గాలులు (winds) ఈ పొరయందు కలవు. ఈ పొరయొక్క ఉష్ణోగ్రత క్రమ పద్ధతిలో 56° F (13°c) నుండి -80°F (-15°C) వరకు, క్రింది నుండి మీది వరకు

మారుచుండును. ఈ పొర పైన స్ట్రాటో[...] అను పొర భూమి ఉపరితలము నుంచి ద[...] కిలో మీటర్ల వరకు వ్యాపించి యున్నది. [...] యందు ఉష్ణోగ్రత మొదటి 16 కిలో మీట[...] మారక పిదప క్రమంగా హెచ్చుతూ [...] కిలో మీటర్ల ఎత్తులో + 32°F (O °c) [...] తరువాత పైకి పోయిన కొద్దీ ఉష్ణోగ్రత [...] తగ్గుతూ పోయి చివరన -160° F (-10[...] దిగజారుతుంది. సూర్యుని యొక్క [...] తరంగ దైర్ఘ్యముగల అతి నీల లోహిత [...] ప్రాణవాయువు యొక్క అణువు (Mo[...] OxygenO^2)లచే శోషింపబడు (Abso[...] టచేత ఈ పొర (Stratosphere) యొక్క[...] భాగములో ఉష్ణోగ్రత హెచ్చుతున్నదని [...] అభిప్రాయము. ప్రాణ వాయువు యొక్క [...] పరమాణువులు (Atoms)గా విభజింపబ[...] ఈ పరమాణువు మరియొక ప్రాణ [...] యొక్క అణువుతో కలియుట (Recombi[...] వలన ఓజోను వాయుమండలము [...] చున్నది. ఈ ప్రాణవాయు మండలము జీవ[...] సూర్యుని అతినీల లోహిత వికిరణము [...] రక్షించుచున్నది. ఏకారణముచేతనైన [...] మండలము నశించినచో, భూమిమీది [...] కూడా నశించును.

ఈ పొరపైన అయానోస్పియరు అన[...] భూమి ఉపరితలము నుంచి సుమారు 5[...] మీటర్ల ఎత్తు వరకు వ్యాపించి యున్నది[...] వాయు అణువులు పరమాణువులుగను, అ[...] (Ions) గను, మరియు ఎలక్ట్రానులుగను, [...] అతినీల లోహిత వికిరణము వల్ల మరియ[...] వడిగల కణముల (High speed Pa[...] వలన విభజింపబడుచున్నవి. ఈ పొ[...] రేడియో తరంగములను పరావర్తనము[...] చున్నందువల్ల దీర్ఘ వ్యాప్తి రేడియో ప్ర[...]

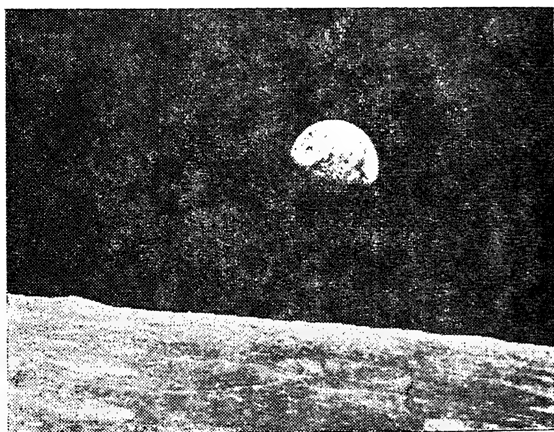
(Long radio transmission) సాధ్యమగుచున్నది. ఎలక్ట్రానులు, ప్రాణవాయువు యొక్క పరమాణువులు మరియు నత్రజని అణువుల మధ్య జరిగిన రసాయనిక చర్య మూలంగా వెలువడిన ఆకుపచ్చని మరియు ఎరుపు రంగు గల కాంతులు (Auroral displays) ఈ పొరలలో ఏర్పడును. ఈ పొరపై అంచున సాంద్రత చాలా తక్కువ అయినప్పటికి, వాతావరణము ఈ పొరదాటి కూడ వ్యాపించి యున్నది. ఈ భాగమును ఎక్సోస్ఫియరు అందురు. దీని సాంద్రత అత్యల్పముగా యున్నది.

అయస్కాంత క్షేత్రము (Magnetic field) :-

భూమికి అయస్కాంత శక్తి కలదని మనకందరకూ తెలిసిన విషయమే. భూమి యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రము దండాయస్కాంత క్షేత్రమువలె నున్నది. ఈ అయస్కాంత క్షేత్రము యొక్క ఉత్తర ధృవము కెనడా దేశములోని 'హడ్సన్ బే' (Hudson Bay) అను ప్రదేశములోను, దక్షిణ ధృవము అంటార్కిటికాలోని "విక్టోరియా లాండ్" (Victoria Land) అను ప్రదేశములోను, ఉన్నవి. ఈ ధృవములు ఒక చోట స్థిరముగా గాని, ఒకదానికొకటి ఎదురెదురుగా గాని లేవు ఈ ధృవముల అస్థిరతకు కారణము మనకు తెలియదు.

అయస్కాంత శక్తి భూమి కెలా వచ్చినదో సరిగ్గా మన కింకా తెలియదు. భూమి లోపలి ఏ విభాగము(Core) లో విద్యుత్తు ప్రవాహ ప్రేరణ వల్ల (Induction by electric eument) భూమి ఈ అయస్కాంతత్వము కల్గినదనియు, భూభ్రమణము దీనికి సహాయకారి అగుచున్నదనియు శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము. అయస్కాంత క్షేత్రము సూర్యునిలోను మరికొన్ని నక్షత్రములలోను కూడ కలదు. వీనిలో దేని అయస్కాంత క్షేత్రమైనను భూమి యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రమునకు కొన్ని వేల రెట్లు అధిక బలము కలిగి యున్నది.

సూర్యుని నుండి నిర్విరామంగా అయనీకరణము చెందిన వాయువు (Stream of ionised gas) అన్ని దిక్కులలోను సెకనుకు 560 కిలో మీటర్ల వేగముతో ప్రవహించుచున్నది. ఈ ప్రవాహమును 'సౌర వాయువు' (Solar wind) అని అందురు. దీనిలో నూటికి 95 పాళ్లు ఉదజని (Hydrogen), మిగిలిన 5 పాళ్ళు హీలియం (Helium) వాయువు పరమాణువులు. ఇవి కొన్ని ఎలక్ట్రానులను కోల్పోయి అధిక ఉష్ణోగ్రతను మరియు అధిక అయస్కాంత క్షేత్రమును కల్గియుండును. ఈ అయస్కాంత క్షేత్రముతో కూడుకొన్న సౌరవాయువు భూమియొక్క వాతావరణములో మేగ్నెటోస్ఫియరు అను పొరను దాటిపోక అచటనే అణగి యుండును. ఈ పొరలోనే సౌరవాయువు అయస్కాంతక్షేత్రము మరియు భూమి యొక్క అయస్కాంతక్షేత్రము అంతశ్చర్య (Interaction) నొందును. ఈ అంతశ్చర్య ఫలితంగా భూమియొక్క అయస్కాంత క్షేత్రపు ఆకారము చాలా వరకు మారుచున్నది. సూర్యునికి అభిముఖదిశలో భూమి యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రము అండాకారము (Elliptical Shape)



పటము 4. చంద్రునిమీద నుండి చూడగా ఉదయించెడి భూమి; చంద్రుని క్షితిజముపైన సుమారు 5° ఎత్తులో ఉన్నది. ఈ చిత్రము అపోలో – 8 నుండి తీయబడినది.

కల్గి భూ కేంద్రము నుండి దాదాపు 80,460 కిలో మీటర్ల మేరకు సూర్యుని దిశలో వ్యాపించి యున్నది. ఇది సూర్యునికి అభిముఖ దిశ (Opposite side)లో తోకచుక్క Comet తోకవలె నుండి సుమారు 257, 496 కిలోమీటర్ల వ్యాసమును, మరి అంతే పొడవు కలిగి వ్యాపించి యున్నదని 1961 వ సంవత్సరములో (Explorer 10). అను కృత్రిమ ఉపగ్రహము ద్వారా జరిపిన పరిశోధనల వల్ల తెలియుచున్నది.

ఎలక్ట్రానులు) భూమియొక్క అయస్కాంత క్షే ములో రెండు వేర్వేరు భాగములలో చిక్కుకొ పోయినవి. దీని అంతర్భాగము యొక్క వ్యాస సుమారు 4,830 కిలో మీటర్లు; వెలుపలి భాగ యొక్క వ్యాసము సుమారు 8 050 కిలో మీటర్ల వెలుపలి భాగము భూ కేంద్రము నుండి 57 కిలోమీటర్లదాకా వ్యాపించి యున్నది. ఈ కొలత కాలము ననుసరించి,సౌరచర్య (Solar activity బట్టి మారును.



పటము - 5. అంతరిక్షములో అపోలో - 8 నుండి తీసిన భూమి ఫోటో; ఇందులో నేల, నీరు కొండలు, మేఘముల తీరులు కననగును.

భూమిచుట్టు అధిక శక్తిగల ఆవేశిత కణములు ఆవరించి యున్నవని 1958 వ. సంవత్సరములో ఎక్స్‌ప్లోరర్ I అను కృత్రిమ ఉపగ్రహము ద్వారా జరిపిన పరిశోధనల వల్ల తెలియుచున్నది. దీనినే "వేను ఏలెను" ఆవేశిత కణభాగము Van Allen Radiation Belt) అని అందురు. ఈ ప్రదేశ ములో ఆవేశిత కణములు (ప్రోటానులు మరియు

భూభ్రమణము (Earths Rotation) :

భూమి తనచుట్టూ తాను రోజునకొక పర్యాయ పడమర నుండి తూర్పుదిశలో తిరుగుచున్నందున రా తింబవళ్లు మరియు సూర్యుడు, నక్షత్రము తూర్పున ఉదయించి పడమర అస్తమించుట జరు చున్నదని మనకు తెలియును. దీనినే భూభ్ర మందురు. భూమి యంతయు ఒకే కాలము

తిరుగుటవల్ల భ్రమణ వేగము భూమధ్య రేఖవద్ద ఎక్కువగా నుండి ధృవముల వద్ద తక్కువగా నుండును. భూమి తూర్పు దిక్కుగా తిరుగు చున్నందువల్ల ఉత్తరార్ధ గోళములో ఉత్తరాభిముఖంగా విడువబడిన ప్రక్షిప్తాలు (Projectiles) లక్ష్యము (Target) నకు తూర్పుగాను, మరియు దక్షిణాభిముఖంగా వదలిన ప్రక్షిప్తాలు లక్ష్యము నకు పడమర దిక్కుగాను, అపవర్తనములు(Deflections) జెందును. ఈ రెండు ప్రయోగముల లోను ప్రక్షిప్తాలు ఉత్తారార్ధగోళములోని పరిశీలకుని కుడివైపునకు అపవర్తనము జెందును. ఒకవేళ పరిశీలకుడు దక్షిణార్ధ గోళములో నున్నచో అవి అతని ఎడమ వైపునకు అపవర్తనము చెందును. సాధారణముగా క్షితిజ చలనము (Horizontal Motion) కల్గియున్న వస్తువులు ఉత్తరార్ధగోళములో కుడివైపునకును,దక్షిణార్ధగోళములో ఎడమ వైపునకును, అపవర్తనము చెందును. ఈ అపవర్తనము భూభ్రమణము వలన కలుగుచున్నది.

1851 సంవత్సరములో జీన్సు ఫోకాల్టు (Jeans Focault)అను ఫ్రెంచి భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు ఒకపెద్ద లోలకమును (Pendulum)ఉపయోగించి భూమి తన చుట్టు తాను తిరుగు చున్నదని నిరూపించెను. ఈ శాస్త్రజ్ఞుడు 62 పౌండ్ల ఇత్తడి గోళమును పారిసునగరములోని పాంథియను కట్టడము (Dome of the Pantheon in Paris) పైభాగము నుండి 219 అడుగుల పొడవుగల తీగె సహాయముతో వ్రేలాడదీసి ఆ లోలకమును ఉత్తర దక్షిణ దిక్కులలో డోలనము (Oscillation) చేయించగా, డోలనము యొక్క దిశ నెమ్మదిగా కట్టడము చుట్టు సవ్యదిశ (Clockewise direction) లో తిరిగినట్లు కనబడసాగెను. సాధారణ పరిస్థితులలో లోలకము ఎల్లప్పుడూ భూమిచే ఆకర్షింపబడుటచేత, దీని యొక్క డోలనతలము మారుట తటస్థించదు; కాని భూమి తన చుట్టు తాను తిరుగుట వలన ఈ ప్రయోగములో డోలనము యొక్క దిశ మారుచున్నదని తెలిసికొనవచ్చును.

గాలులు మరియు నీటి ప్రవాహముల అపవర్తనములు భూభ్రమణమునకు నిదర్శనములు. స్థావర భూతలముపై వాయువు మరియు నీటిప్రవాహములు (air and water currents) అల్పపీడన ప్రదేశము (Low Pressure area) లోనికి అభిసరణ (Convection) చెందును. కాని భూభ్రమణ ఫలితంగా అవి ఉత్తరార్ధగోళములో అపసవ్యదిశ (Counter clockwise direction) లోను, దక్షిణార్ధ గోళములో సవ్యదిశలోను ప్రయాణము చేయును ఉత్తరార్ధ గోళములో భూమధ్యరేఖనుండి ఉత్తర ధృవమునకు పయనించు వాయువు కుడివైపునకు అపవర్తనము చెందును. ఎందుకనగా భూమధ్య రేఖవద్ద వాయువు వేగము అధికముగా నుండుటచే ఈ వాయువు ధృవదిశలో అదే వేగముతో పయనించునపుడు ఇది తక్కువ వేగముగల ప్రదేశముల గుండా పోవుట వలన అచ్చటి ఈ వాయువు కుడివైపునకు అపవర్తనము చెందును. దీనిని "కోరోలిసు ప్రభావము" (Coriolis Effect) అని అందురు.

భూ పరిభ్రమణము(Earth's Revolution)

భూమి తనచుట్టు తాను తిరుగుటయేకాక సూర్యుని చుట్టు కూడా తూర్పు దిక్కుగా దీర్ఘవృత్తాకారపు కక్ష్య(Elliptical orbit)లోసంవత్సరమున కొక పర్యాయము తిరుగుచున్నది. దీనిని భూ పరిభ్రమణ మందురు. సూర్యుడు ఈ కక్ష్యయొక్క నాభిస్థానములో నుండుట చేత భూమి యొక్క దూరము-సూర్యుని నుండి క్రమంగా మారుచుండును. ప్రతి సంవత్సరము జనవరి 3వ తేదీ నాడు సూర్యుడు భూమికి అతి సమీపములో (Perihelion)ను జూలై 3వ నాడు అత్యధిక దూరములో (Aphelion) నుండును. సూర్యుని నుంచి భూమియొక్క సగటు

దూరము సుమారు 1,49,500,000 కిలో మీటర్లు. ఈ క్రింది నిదర్శనములు భూ పరిభ్రమణమును సూచించును.

1. భూ పరిభ్రమణ కారణముగా భూమికి దగ్గరగా నున్న నక్షత్రము దూరముగా నున్న నక్షత్రముతో పోల్చి చూస్తే డోలాయమానచలనము (Oscillatory movement) ను కలిగియున్నట్లు కనుపించును. (Parallactic motions of the star)

2. నక్షత్రముయొక్క త్రైజ్యావేగము (Radial Velocity of a star) భూమి తన కక్ష్యలో నక్షత్రము దిక్కునకు కదలుచున్నప్పుడు ఒక విధముగను, నక్షత్రమునకు దూరముగానున్న దిక్కునకు కదలుచున్నపుడు వేరొక విధముగను ఉండును. ఒకవేళ భూమి నిశ్చలముగా ఒకచోట నున్నచో- త్రైజ్యావేగము స్థిరముగా నుండెడిది.

3. వర్షపుబిందువులు ప్రయాణీకుడు నిశ్చలంగా నున్నపుడు అధోముఖంగా పడుట వలన గొడుగును ఊర్ధ్వముఖంగా వుంచవలెను. కాని ప్రయాణీకుడు నడుచుచున్నచో వర్షపు బిందువులు ఏటవాలుగా వెనుకకు పడుటవలన అతను తన గొడుగును ముందునకుంచవలసివచ్చును. వర్షపు బిందువు మాదిరిగ నక్షత్రముల కాంతి కూడ భూ పరిభ్రమణ దిక్కులో స్థానభ్రంశము (Displacement) చెందుచున్నట్లు కనబడును. ఈ స్థానభ్రంశపు పరిమాణము ఈ క్రింది అంశములపై ఆధారపడి యున్నది.

(i) భూ పరిభ్రమణ వేగమునకు అనులోమానుపాతములో నుండును.

(ii) కాంతి వేగమునకు విలోమానుపాతములో నుండును.

(iii) భూమి, నక్షత్రము యొక్క దిశకు సమకోణ దిశలో పరిభ్రమించునపుడు స్థానభ్రంశ పరిమాణము అత్యధికముగా నుండును.

(iv) భూమి, నక్షత్రము యొక్క దిశలో పరిభ్రమించునపుడు ఈ స్థానభ్రంశ పరిమాణము శూన్యము. భూమికి పరిభ్రమణమే లేకున్నచో ఈ స్థానభ్రంశ ముండెడిదికాదు. ఒకవేళ భూమి ఒకే దిశలో పోవుచున్నచో ఈ స్థానభ్రంశ పరిమాణము మారదు. కావున బహుశః మానవుని దృష్టిలోనికి వచ్చేది కాదేమో ! అందుచేత నక్షత్రపు కాంతి యొక్క ఈ స్థానభ్రంశము భూ పరిభ్రమణమును సూచించుచున్నది.

సంధ్య వెలుగు :

సూర్యోదయమునకు ముందుగను, సూర్యాస్తమైన పిదపను, ఆకాశము-క్షితిజము (Horizon) సమీపమున దు-తూర్పు పడమర దిశలలో కాంతి ఎంతముగా నుండును. ఈ కాంతిని సంధ్యవెలుగు అందురు. ప్రాతఃకాలములో సూర్యుడు క్షితిజముక్రింద కొంత దూరములో నున్నప్పటి నుంచి సూర్యకాంతి భూమి మీద పడుచునే యుండును. అటులనే సాయంతం సూర్యాస్తమయిన పిదప సూర్యుడు క్షితిజము క్రిందకు కొంత దూరము పోవువరకు సూర్యరశ్మి భూమిమీద పడుచునే యుండును ఈ విధముగా పడిన కాంతి భూమివాతావరణముచే వక్రీభవనము (Refraction) చెందుటచే సంధ్యవెలుగు కలుగుచున్నది. ఈ సంధ్యవెలుగు సూర్యుడు క్షితిజమునకు 18° క్రిందుగా నున్నప్పటి నుండి ప్రారంభమయి, సూర్యుడు క్షితిజము మీదకు వచ్చునంత వరకు నుండును. అదే విధముగా సాయంత్రము కూడా సూర్యుడు క్షితిజము నుండి 18° క్రిందకు పోవు రకు ఉండును. ఏదేని ఒక ప్రదేశములో ఈ కాంతి కాలావ్యవధి ఆ ప్రదేశపు అక్షాంశము మీద ఆధారపడి యున్నది. భూమధ్య రేఖవద్ద ఈ కాంతి సుమారు ఒక గంటసేపు ఉండును. ఉత్తరార్ధ

గోళములో ఎక్కువ అక్షాంశముగల ప్రదేశములందు వేసవిలో ఈ కాంతి రాత్రి అంతయు నుండును. శీతాకాలములో ఉత్తర ధ్రువమువద్ద ఈ కాంతి ఆరు వారముల పాటు సూర్యోదయమునకు ముందును,సూర్యాస్తమైన పిదపను కనబడును.

ఋతువులు (Seasons) :

భూ పరిభ్రమణ ఫలితంగా సూర్యుడు ఆకాశములో తూర్పు దిశగా కదలుచున్నట్లు మనకు కనుపించును. సూర్యుని యొక్క ఈ మార్గమును క్రాంతి వృత్తము (Ecliptic) అని అందురు. నిజానికి ఈ క్రాంతి వృత్తము భూ పరిభ్రమణ కక్ష్య. భూ మధ్య రేఖకు ఈ క్రాంతి వృత్తతలము సుమారుగ $23\frac{1}{2}^\circ$ మేరకు వంగి యున్నది. భూమి యొక్క అక్షము ఉత్తర దక్షిణ దిశలమి నుండును. ఈ అక్షము యొక్క ఉత్తరదిశ ధృవతారను (Polaris) ను సూచించును.

భూమి మీద ఋతువులు ఏర్పడుటకు రెండు కారణములు కలవు. అవి: 1. భూపరిభ్రమణము 2. భూమధ్యరేఖ, మరియు క్రాంతివృత్తములకు మధ్యగల కోణము. సూర్యుడు సంవత్సరములో ఆరుమాసాల పాటు (మార్చి 21 నుంచి సెప్టెంబరు 23 వరకు) ఉత్తరార్ధ గోళము నందును, మిగిలిన ఆరు మాసముల కాలము (సెప్టెంబరు 23 నుంచి మార్చి 21 వరకు) దక్షిణార్ధ గోళమునందును క్రాంతివృత్తమార్గములో ప్రయాణము చేయుచున్నట్లగపడును. మార్చి 21 నాడు సూర్యుడు భూమధ్యరేఖ మరియు క్రాంతి వృత్తముల మొదటి ఖండన బిందువు (Vernal equinox) దగ్గర నుండును. సెప్టెంబరు 23 నాటికి సూర్యుడు తిరిగి రెండవ ఖండనబిందువు (Autumnal equinox) మీదకు వచ్చును. ఈ రెండు దినములందును సూర్యుడు భూమధ్యరేఖ మీదనే యుండును.

ఉత్తరార్ధ గోళములో మార్చి 21 నుంచి జూన్ 22 వరకు భూమధ్య రేఖ నుంచి సూర్యుని ఎత్తు హెచ్చుతూ పోయి చివరకు జూను 22 నాటికి $23\frac{1}{2}^\circ$ ఎత్తులో నుండును. తరువాత జూను 22 నుంచి సెప్టెంబరు 23 వరకు సూర్యుని ఎత్తు తగ్గుతూ పోవును. ఈ కాలములో సూర్యుని కిరణములు భూమిమీది ఉత్తరార్ధ గోళములో నిట్టనిలువుగా పడుట చేత ఎక్కువ వేడిగా ఉండును. అందువలన ఉత్తరార్ధ గోళమునకీ కాలము వేసవి. కాని దక్షిణార్ధగోళములో నున్నవారికిది శీతాకాలము. ఎందుకనగా సూర్యుడు ఉత్తరార్ధ గోళములో నున్నందున సూర్యకిరణములు దక్షిణార్ధ గోళముపై ఏటవాలుగా పడుటవల్ల వేడి తక్కువగా నుండును. సెప్టెంబరు 23 నుంచి మార్చి 21 వరకు సూర్యుడు దక్షిణార్ధ గోళములో నుండును. భూమధ్య రేఖవద్ద నుండి సూర్యుని ఎత్తు క్రమంగా పెరుగుతూపోయి డిసెంబరు21 నాటికి $23\frac{1}{2}^\circ$ అగును. తిరిగి డిసెంబరు 21 నుంచి మార్చి 21 వరకు సూర్యుని ఎత్తు తగ్గుతూ పోవును. ఈ కాలములో దక్షిణార్ధగోళములో వేడి ఎక్కువ. అందువలన సెప్టెంబరు 23 నుంచి మార్చి 21 వరకు ఉత్తరార్ధ గోళములో నున్నవారికి శీతాకాలము, దక్షిణార్ధ గోళములో నున్నవారికి వేసవి. జూను 22 నాడు ఉత్తరార్ధ గోళములో $66\frac{1}{2}^\circ$ అక్షాంశము కన్న హెచ్చు అక్షాంశము మీద నున్నవారికి సూర్యాస్తమయ ముండదు. సూర్యుడు అర్ధరాత్రి కూడ కనబడును. $66\frac{1}{2}^\circ$ అక్షాంశము నుండి ఉత్తర ధృవము వైపునకు పోవుచున్న కొలది-సూర్యుడు క్షితిజముపైన ఎక్కువ కాలముండును. ఉత్తర ధృవము వద్ద ఆరుమాసాల పాటు (మార్చి 21 నుంచి సెప్టెంబరు 23 వరకు) సూర్యుడస్తమించడు. ఇదే కాలములో దక్షిణ ధృవము వద్ద ఆరు మాసములపాటు చీకటిగా యుండును. ఇచ్చట (సెప్టెంబరు 23 నుంచి మార్చి 21 వరకు) ఆరుమాసాలపాటు పగలు. ఈవిధంగా ధృవముల వద్ద ఆరుమాసాలపాటు చీకటి; ఆరు మాసాల పాటు పగలు. మార్చి 21 మరియు సెప్టెంబరు 23 తేదీలలో సూర్యుడు భూమధ్యరేఖ మీదనుండుట చేత భూమికంతకును రాత్రింబవళ్లు సమాన వ్యవధి (12 గంటలు) కల్గియుండును.

డా॥ కె. యన్. శాస్త్రి

232. చంద్రుడు (The Moon)

చంద్రుడు భూమికిగల ఒకే ఒక ఉపగ్రహము, చంద్రుడు భూమికి చాలా దగ్గరగా నుండి సూర్య కాంతిచే ప్రకాశించు చున్నాడు. సూర్యుని నుంచి భూమిదూరము 1,49,500,000 కిలో మీటర్లు కాగా, భూమి నుంచి చంద్రుని దూరము 3,84,390 కిలో మీటర్లు మాత్రమే. చంద్రుని యొక్క వ్యాసము 3,480 కిలోమీటర్లు; అనగా భూమి యొక్క వ్యాసములో నాల్గవ వంతు. శుక్రగ్రహ పరిసరాల నుండి చూచినచో చంద్రుడు పచ్చని కాంతితో చాలా అందంగా ప్రకాశించు చున్నట్లగపడును; భూమి నీలిరంగుతో ప్రకాశించు చున్నట్లు అగపడును; భూమి మరియు చంద్రుడు రెండు గ్రహముల వలె ఒక దానినొకటి దగ్గరగా ప్రకాశించు చుండును. చంద్రునియొక్క ద్రవ్యరాశి సుమారు 7×10^{25} గ్రాములు; అంటే భూమియొక్క ద్రవ్య రాశిలో $\frac{1}{80}$ వంతు.మరియు చంద్రుని గురుత్వాకర్షణ శక్తి,భూమియొక్క గురుత్వాకర్షణ శక్తిలో $\frac{1}{6}$ వంతు. అనగా భూమి మీద ఒకవ్యోమగామి (Astronaut) యొక్క బరువు 60 కిలో గ్రాములు అయితే చంద్రుని మీద అతని బరువు 10 కి.గ్రాములు మాత్రమే. చంద్రునియొక్క సాంద్రత సుమారు 3.3 గ్రాములు/1. ఘ.సెం.మీ.

చంద్రుని యొక్క చలనము (Motions of the moon) :

చంద్రుడు తన చుట్టూ తాను తిరుగుచూ భూమి చుట్టూ కూడ అదే కాలములో తిరుగుచున్నాడు. భూమిచుట్టూ దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్య (Elliptical orbit) లో సుమారు $27\frac{1}{3}$ రోజులకొక పర్యాయము తిరుగుచున్నాడు. చంద్రుని యొక్క కక్ష్య, కాంతి వృత్తము(Ecliptic)నకు 5°9 లో' వంగియున్నది. చంద్రునియొక్క మధ్యరేఖ(Moon's equator) కు చంద్రుని భ్రమణ కక్ష్యతలము (Orbi[t] plane) నకు మధ్యగల కోణము సుమ[ారు] $6\frac{1}{2}$°. చంద్రుడు భూమికి అత్యంత [దగ్గ]రలో నున్నప్పటి దూరము (Perigee distan[ce]) 3,56,412 కిలోమీటర్లు; అత్యంత దూరము[లో] నున్నప్పటి దూరము (Apogee distanc[e]) 4,06,686 కిలోమీటర్లు. అందుచేత, భూమిను[ండి] చంద్రుని సగటు దూరము సుమారు 3 84,3[90] కిలోమీటర్లు. చంద్రుని యొక్క రెండు గ[తుల] (భ్రమణము మరియు పరిభ్రమణము) యొక[్క] కాలము ఒకటే అవటంవల్ల భూమిమీద ను[ండి] మనకు చంద్రుని యొక్క ఒక భాగము మాత్ర[మే] ఎల్లప్పుడూ కనుపించుటయే గాక, చంద్రుని భ్రమణము (Rotation)ను మనము గమని[ంచ] లేకున్నాము. సూర్యుని దగ్గర నుంచి చూచి[న] చంద్రుని పరిభ్రమణమును గమనించ వీలగును.

చంద్ర కళలు (Phases of the moon[)]

చంద్రుడు తూర్పుదిక్కుగా రోజునకు 1[3°] చొప్పున ప్రయాణము చేయుటచే చంద్రునియొక[్క] ప్రకాశించు భాగము యొక్క ఆకారము మ[ారు]టనే చంద్రకళలందురు. చంద్రుడు, భూమి[కి] సూర్యునికి మధ్యలో నున్నపుడు అనగా అమావా[స్య] (New moon) నాడు మనకు చంద్రుడు క[నబడ]వించడు. ఈ కాలంలో చంద్రుడు, సూర్యుని[తో] పాటు ఉదయించి అస్తమించును. తరువాతి రోజులవరకు చంద్రుడు క్రమక్రమంగా వ[ృద్ధి] చెందుచు, ప్రతిరోజు సాయంత్రము సూర్యాస్తమ[య]మైన పిదప పడమర దిక్కుగా కనుపించు[ను.] చంద్రుడు తన కక్ష్యలో నాల్గవ వంతు దూర[ము] ప్రయాణము చేసినపుడు చంద్రుని యొక్క [...] భాగము (First quarter phase). ప్రకాశించ[...]

ఈ సమయమందు చంద్రుడు మధ్యాహ్న సమయమున తూర్పున ఉదయించి అర్ధరాత్రి సమయమున పడమరన అస్తమించును. చంద్రుడు, సూర్యునికి తూర్పు దిక్కులో 90° దూరములో నుండుటచే ఈ ఇరువురి ఉదయాస్తమయ కాలములలో 6 గంటల తేడా కల్గుచున్నది. తరువాత $7\frac{1}{2}$ రోజుల పాటు చంద్రుడు మధ్యాహ్నం సమయము తరువాతను, సూర్యాస్తమయమునకు ముందుగను, గల మధ్యకాలములో ఉదయించి అర్ధరాత్రికిని సూర్యోదయమునకు మధ్యకాలములో అస్తమించును. చంద్రుడు సూర్యునికి తూర్పుదిశలో 180°దూరము పోయేసరికల్లా పౌర్ణమి వచ్చును. ఇప్పుడు చంద్రుని యొక్క, మనకు కనుపించు భాగమంతయు ప్రకాశముగా నుండును పౌర్ణమినాడు సూర్యచంద్రుల ఉదయాస్తమయ కాలములో 12 గంటల వ్యత్యాసముండును. అనగా చంద్రుడు సూర్యాస్తమయ కాలమున ఉదయించి, సూర్యోదయకాలమున అస్తమించును. అమావాస్యనుంచి పౌర్ణమివరకు గల 15 రోజుల కాలమును మనము శుక్లపక్షము అని అందుము. ఈ శుక్లపక్ష కాలములో చంద్రుడు దినదినాభివృద్ధి నొందుచూపోయి, తరువాత 15 రోజులకాలములో, అనగా పౌర్ణమినుంచి అమావాస్య వరకు గల కృష్ణపక్ష కాలములో, క్రమంగా క్షీణించును. కృష్ణపక్షములో చంద్రుడు సూర్యునికి తూర్పుగా 180° నుండి 360° దూరములో నుండును అంటే చంద్రుడు భూమి చుట్టూ తిరుగు కక్ష్యలో సగభాగము శుక్లపక్షములోను, మిగిలిన సగభాగము కృష్ణ పక్షములోను తిరుగును. ఈ కృష్ణపక్షపు కాలములో చంద్రుడు ప్రతి రోజు రాత్రి ఆలస్యంగా ఉదయించి మధ్యాహ్నంలోగా అస్తమిస్తూపోయి, చివరకు తిరిగి అమావాస్యనాడు సూర్యునితోపాటు ఉదయించి, మరియు సూర్యునితో పాటే అస్తమించును. అందుచేతనే శుక్లపక్షములో చంద్రుడు మధ్యాహ్న కాలములో తూర్పునను మరియు కృష్ణపక్ష కాలములో పడమరను కనుపించును.

చంద్రుని కాంతి భూమిమీద పడినట్లే భూమి కాంతి (Earths Light) కూడ చంద్రుని మీద పడును. సూర్యుని కాంతి భూమిమీద పడి పరావర్తన మొందిన కాంతిని భూమికాంతి అని అందురు. శుక్లపక్షపు కాలములో చంద్రుడు అర్ధచంద్రాకారము (Crescent Phase) లో నున్నప్పుడు, చంద్రుని యొక్క చీకటి భాగమును భూమికాంతి ప్రకాశింప చేయును. భూ కళలను చంద్రుని మీద నుంచి చూడవచ్చును. అమావాస్యనాడు చంద్రుని మీదనుంచి భూమిని పూర్తి (Full earth)గా చూడ వచ్చును. కాని పౌర్ణమినాడు భూమి కనబడదు. ఈవిధంగా చంద్ర కళలు భూమికళలు పరస్పర విరుద్ధములు. పౌర్ణమినాటి భూమిమీది వెన్నెలకంటె చంద్రుని మీది భూమికాంతి నీలిరంగును కలిగి ఎన్నో రెట్లు ప్రకాశవంతముగా నుండును.

గ్రహణములు (Eclipses) :

ఆదిమానవుడు గ్రహణములు కీడును సూచించేవని భ్రమపడేవాడు. మానవుడు గ్రహణమును చూచినట్లుగా మొదటిసారిగా క్రీ పూ 2133 సం॥న వ్రాసిపెట్టబడి యున్నది. సూర్యుడు, భూమి, చంద్రుడు (అమావాస్యనాడు లేక పౌర్ణమినాడు) ఒకే రేఖలో ఒకేతలములో నున్నచో గ్రహణము లేర్పడును. అమావాస్యనాడు సూర్యగ్రహణము, పౌర్ణమినాడు చంద్ర గ్రహణము ఏర్పడును. చంద్రుడు భూమియొక్క ఛాయ (Shadow) లోనికి పూర్తిగా పోయినపుడు సంపూర్ణ చంద్ర గ్రహణము (Total lunar eclipse) ఏర్పడును. అది గాక పౌర్ణమినాడు చంద్రుని యొక్క కొంత భాగము మాత్రమే భూమియొక్క ప్రచ్ఛాయ (Umbra - పొడవు కి. మీ 1,383, 998) గుండా పోయినచో అసంపూర్ణ చంద్రగ్రహణము

(Partial lunar eclipse) ఏర్పడును. చంద్రుడు భూమి చుట్టూ దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలో ప్రయాణము చేయుచున్నందువల్ల చంద్రుని దూరము 355, 655 కిలో మీటర్ల నుండి 405, 543 కిలో మీటర్ల వరకు, మారుచుండునని మనకు తెలియును. చంద్రుని యొక్క ప్రచ్ఛాయ పొడవు 373, 358 కిలో మీటర్లు. చంద్రుడు భూమికి చాలా దగ్గరగా నున్నప్పుడు చంద్రుని ప్రచ్ఛాయ భూమి ఉపరితలము మీద 270 కిలోమీటర్ల వ్యాసము కలిగియుండి, తూర్పుదిక్కుగా ప్రయాణము చేయును. ఈ ప్రచ్ఛాయ మార్గములో నున్న వారికి ఆ సమయమందు సంపూర్ణ సూర్య గ్రహణము (Total solar eclipse), మరియు చంద్రుని యొక్క ఖాగచ్ఛాయ (Penumbra)లో నున్నవారికి అసంపూర్ణ సూర్యగ్రహణము ఏర్పడును. ఒక సంవత్సరములో 7 గ్రహణములకన్న ఎక్కువ ఏర్పడవు. వీనిలో 5 సూర్యగ్రహణములు, మిగిలిన 2 చంద్ర గ్రహణములు; లేదా 4 సూర్య గ్రహణములు తక్కిన 3 చంద్రగ్రహణములు అయి యుండును. సంవత్సరములో మొదటిది సూర్యగ్రహణ మయినచో ఆ సంవత్సరమందు 2 చంద్రగ్రహణములే కల్గును. లేక మొదటి గ్రహణము చంద్రగ్రహణ మయినచో ఆ సంవత్సరములో 4 సూర్యగ్రహణము లుండును. ఒక సంవత్సరములో కనీసము రెండు సూర్యగ్రహణములైనా ఏర్పడును. సరూప గ్రహణములు (Similar eclipses) 18 సంవత్సరముల $10\frac{1}{3}$ రోజుల తరువాత తిరిగి అదేక్రమములో ఏర్పడును.

వాతావరణము (Atmosphere) :

భూమివలెనే చంద్రునకుకూడ స్వయం ప్రకాశక శక్తి లేకపోవుటచే సూర్యునికాంతి వల్ల ప్రకాశించుచున్నాడు. చంద్రుని వర్ణపటము (Spectrum) సూర్యుని వర్ణపటమునకు ప్రతికృతి (Replica) అగుటచేత చంద్రుని మీద వాతావరణము లేదని తెలియుచున్నది. వాతావరణము లేకపోవుటచేత చంద్రునిమీద ఆకాశము పగటివేళ నల్లగా నుండును. భూమిమీద వాతావరణపు వాయువులోని అణువులు సూర్యకాంతిని పరిక్షేపణము (Scattering) చేయుచున్నందువల్ల ఆకాశము నీలిరంగును కలిగి యున్నది. చంద్రునిమీద వాతావరణములేదని ఈ క్రింది ఆధారములవల్ల కూడ స్పష్టమగుచున్నది:

(1) ఖగోళ దూరదర్శిని (Astronomical Telescope)తో చంద్రుని చూచినపుడు మేఘములు కనిపించవు. (2) చంద్రగోళము ఏదేని ఒక నక్షత్రమును ఆచ్ఛాదనము (Occultation) చేయునపుడు నక్షత్రము హఠాత్తుగా మరుగుపడి పిదప చంద్రగోళముయొక్క అంచునుంచి వెంటనే బయటపడును. ఒకవేళ వాతావరణమున్నచో నక్షత్రము క్రమంగా మరుగుపడి క్రమంగా బయటపడేది. (3) భూమిమీదవలె చంద్రునిమీద సంధ్య వెలుతురు (Twilight) లేదు. భూమి మీది సంధ్య వెలుతురు-వాతావరణము సూర్యకాంతిని పరిక్షేపణము చేయుటవలన- ఏర్పడుచున్నదని మనకు తెలిసిన విషయమే.

అపోలో 15 (Apollo 15) అను వ్యోమనౌక ద్వారా జరిపిన పరిశోధనలు, చంద్రుని మీద ఒక సన్నని వాతావరణపు పొరయున్నదని తెలుపుచున్నవి. ఈ వ్యోమ నౌకలోని ద్రవ్యరాశి వర్ణపటమాపకము (Mass Spectrometer) ద్వారా జరిపిన పరిశోధనలు, చంద్రుని మీద 'ఆర్గాను' (Argon) మరియు 'నియాను' (Neon) అను వాయువులు అక్కడక్కడ కేంద్రీకృతమైనట్లు తెలుపుచున్నవి. ఒకానొకచోట బొగ్గుపులుసు వాయువు (Carbon dioxide) వున్నట్లు కూడ తెలియుచున్నది, చంద్రుని మీది మిట్ట మధ్యాహ్న సమయములో ఉష్ణోగ్రత +270°F (+132°C) మరియు అర్ధరాత్రి సమయమందలి ఉష్ణోగ్రత -270° F (-168° C). ఈ రెండు ఉష్ణోగ్రతల

క్క తేడా సుమారు 540° F (300° C). గ్రతలో ఈ విపరీతవ్యత్యస్తత కూడ చంద్రుని వాతావరణమంతగా లేకపోవుటనే సూచించు న్నది.

ద్రుని ఉపరితలము :

ఖగోళ దూరదర్శినిలో చంద్రుని చూచినచో నేకవిధంగా కనుపించును : (1) నల్లని చదు న ప్రదేశములు, వీనినే నిర్జల సముద్ర ు (Seas called maria) అని అందురు. చంద్రుని ఉపరితలమంతయు బిలముల raters) తో నిండియుండును. ఈ బిలముల ్య 30 వేలు దాటినది.

(3) కిరణములు మరియు కాలువలు, (Rays l Rills): చంద్రునిమీది ప్రకాశవంతమైన ల (Bright streaks)ను,కిరణములు (Rayks) అందురు. ఇవి 8 నుంచి 16 కిలోమీటర్ల ల్పును కలిగి 2400 కిలోమీటర్ల పొడవు కలిగి ్న బిలముల సమీపమునుంచి వ్యాపించియున్నవి. ద్రునిమీద చాలా కాలువలు లేక పగుళ్ల efts) కలవు. వీని వెడల్పు దాదాపు అరమైలు. లోతు మనకింకా తెలియదు.

(4) పర్వతములు : భూమి మీదలాగే చంద్రు ు కూడ అనేక పర్వతములు కలవు. కొన్ని ్వతశ్రేణులు భూమిమీది పర్వతశ్రేణులను లియున్నవి. చంద్రుని మీది కొన్ని ప్రకాశవంత రేఖలు, కొన్ని బిలముల సమీపము నుంచి ులుదేరి పర్వతములమీద కూడ వ్యాపించి న్నవి.

మానవుడు తొలిసారిగా జూలై 20, 1969 ు అపోలో 11 వ్యోమనౌకనుండి చంద్రుని రితలముపై కాలుపెట్టెను. రెండవసారిగా ంబరు 12, 1969, నాడు అపోలో 12 వ్యోమ క మానవుని చంద్రుని పై దించెను. చంద్రుని

పైన చదునైన ప్రదేశములు (Maria) సగము భాగము నావరించి యున్నవి. మనకు కనుపించు భాగములో ఉత్తరార్ధ గోళములోని ఈ ప్రదేశములు చాలా వున్నవి. ఈ చదును ప్రదేశములు వృత్తా కారము కలిగియున్నవి. వీనిలో బిలములు (craters), పర్వతములు (Mountains), కొండలు (Hills), గట్టుప్రదేశములు (Ridges), చిన్న పల్లపు ప్రదేశములు (Depressions), కాంతి కిరణములు (Rays), మరియు లోయలు (Rills) కలవు. ఈ చదును ప్రదేశములలో ఓషియానస్ ప్రోసెల్లారమ్ (Oceanus Procellarum) అనునది అత్యధిక వైశాల్యము కలది. దీని వైశాల్యము దాదాపు 14,48,370 చదరపు కిలోమీటర్లు. మేరే ఇంబ్రియమ్(Mare Imbrium) అను ప్రదేశము 482,790 చదరపు కిలో మీటర్ల వైశాల్యము కలిగి దాదాపు పూర్తిగా పర్వతశ్రేణుల చేత చుట్టబడియున్నది. ఈ చదును ప్రదేశములు చంద్రునిపై పెద్దపెద్ద ఉల్కల (Gigantic meteorites) అభిఘాతము (Impact) ల వలన ఏర్పడినవని, ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులలో చాల మంది అభిప్రాయము. చంద్రుని లోపలి భాగము నుండి వెల్వడిన లావా(Lava)చే ఈ ప్రదేశము లేర్పడిన వని శాస్త్రజ్ఞులలో మరికొందరి అభిప్రాయము. అపోలో 11 వ్యోమగాములు మేరేట్రాంక్విలైటాటీస్ (Mare Tranquitaties) అను ప్రదేశములోని దక్షిణ భాగములో దిగిరి. ఈ భాగములోని చంద్రుని ఉపరితలము సచ్ఛిద్రము (Porous) గాను, జిగురు (Sticky) గాను మరియు సంపీడనీయము (Compressible)గాను ఉన్నదని వ్యోమగాములు కనుగొనిరి. వ్యోమగాముల అడుగుజాడలను ఆరవ పటములో చూడవచ్చును. కొన్నిచోట్ల వీరి పాదము ఉపరి తలము నుండి సుమారు $\frac{1}{8}$ అంగుళము లోతుకు జొచ్చుకొని పోయినది. అపోలో 12 వ్యోమగాముల పాదము ఓషియానస్ ప్రొసె

ల్లారమ్ అను ప్రదేశములో 3 అంగుళములలోతుకు జొచ్చుకొని పోయినది. ఈ రెండు ప్రదేశములలో ఉపరితలములందు చాలా తేడా కలదు. ఓషియానస్ ప్రోసెల్లారమ్ లోని ఉపరితలము ధూళిచేత ఎక్కువగా కప్పబడియున్నది. చంద్రుని నేల అతుకులతో నిండిన పొరను కలిగియున్నది. ఈ పొరయందు అనేక రకములైన లోహములు, శిలలు, గాజు, మొదలగు పదార్థముల కణములు గలవు. ఈ పదార్థము లన్నియు కొన్నిచోట్ల కణ రూపములలోను, మరికొన్నిచోట్ల 3 అడుగుల పొడవుగల పదార్థ రూపములోను వున్నవి.

చంద్రుని నేల యొక్క రంగు సూర్యుని ఎత్తునుబట్టి మారుతున్నదని అపోలో 12 వ్యోమగాములు కనుగొనిరి. కొన్నికొన్ని ప్రదేశములలో నేల చాలా మృదువుగా నుండుటచేత నడచుట కష్టముగా నున్నదనియు, మరికొన్ని చోట్ల గట్టిగా నుండి మృదువుగా లేకపోవుటచేత నడచుట చాలా సుళువుగా నున్నదనియు వ్యోమగాములు కనుగొనిరి.

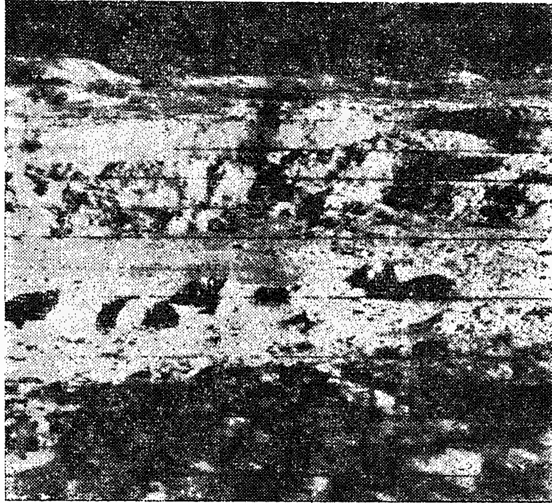
అపోలో 14 వ్యోమగాములు ఫ్రా మౌరో (Fra Mauro) అను చిన్న బిలములతో నిండిన ప్రదేశము నందు దిగిరి. ఈ ప్రదేశము ఎత్తుగానుండి గుండ్రముగా నున్నది. ఈ ప్రదేశము గట్ల (ridges)తోను మరియు రాళ్లతోను నిండియున్నది. ఈ విధంగా చంద్రుని ఉపరితలము ఒక్కొక్కచోట ఒక్కొక్క విధంగా నుండును. కొన్నిచోట్ల బిలములతోను, చిన్నచిన్న శిలలతో నిండియుండును; మరికొన్ని చోట్ల గట్టిగానుండి వడిగా నడచుటకు వీలగును;



పటము 6, అపోలో 11 వ్యోమగామి చంద్రునిపై అడుగిడి, యునైటెడ్ స్టేట్స్ ఆఫ్ అమెరికా పతాకమును ప్రతిష్ఠించుట; వ్యోమగాముల అడుగుజాడలను పటమున కననగును.

మరికొన్నిచోట్ల మృదువుగానుండి ధూళితో కప్పబడి యుండుట వలన నడచుటకు కష్టముగా నుండును. ఉపరితలముయొక్క రంగు (క్షితిజము నుండి సూర్యుని ఎత్తును బట్టి గోధుమరంగు (Brown) నుండి బూడిదరంగు (Gray) వరకు మారు చుండును.

జ్ఞాపకార్థమై వారి పేర్లను పెట్టిరి. కొన్ని బిలములు పర్వతములచేత చుట్టబడియున్నవి. దక్షిణార్ధ గోళములోను, దక్షిణ ధృవమువద్దను, భూమికి కనుపించని అవతలి భాగము (Far side) లోను ఈ బిలములు అధిక సంఖ్యలో గలవు. ఈ బిల ముల వ్యాసము కొన్ని అడుగులు మొదలు కొన్ని



పటము 7. చంద్రగోళముపైని కొన్ని పర్వతములు

చంద్రునిపై పర్వతశ్రేణులు ఉత్తరార్ధగోళములో ఎక్కువగానున్నవి. వాతావరణము గాని, నీరు గాని, లేనందున ఈ పర్వతములు భూమిపైనున్న, పర్వతములవలె నునుపుగానుండక హెచ్చుతగ్గులు (Rugged)గా యుండును. అత్యధిక ఎత్తుగల పర్వతము దక్షిణభాగములో నున్నది. దీని ఎత్తు సుమారు 9150 మీటర్లు (30,000 అడుగులు). ఉత్తర భాగములోని పర్వతములలో నొకదాని గరిష్ఠపు ఎత్తు సుమారు 5480 మీటర్లు (18,000 అడుగులు). చంద్రునిపైగల పర్వతములలో కొన్నిం టిని ఆర్బిటరు 2 చే తీయబడిన ఫోటో (ఏడవ పటము)లో చూడవచ్చును.

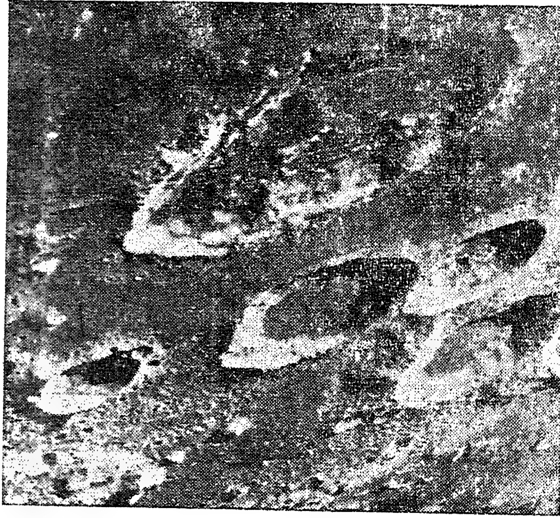
చంద్రునిపై అనేకవేల బిలములు వివిధ పరి మాణములలో నున్నవి. వీనికి ప్రసిద్ధ శాస్త్రజ్ఞుల

వందల మైళ్లవరకు నున్నవి. క్లావియస్ అను బిలము యొక్క వ్యాసము దాదాపు 235 కిలో మీటర్లు. సాధారణంగా పెద్ద బిలములయొక్క అడుగుభాగము (Floor) లందు చిన్న పర్వతము కాని లేక చిన్న పర్వతముల సమూహముగాని యుండి, చిన్నచిన్న బిలములతో నిండియుండును. ఈ చిన్న బిలములు పెద్ద బిలముల అంచు (Rim) లందు కూడా కలవు. టైకో బ్రాహి అను బిలము దక్షిణ ధృవప్రాంతమందున్నది. ఇది అంత పురాతనమైనదికాదు. దీని వ్యాసము దాదాపు 52 కిలోమీటర్లు. ఇది ఏర్పడినప్పుడు బయటకు నెట్టబడిన పదార్థమును ఇపుడును ఈ బిలముయొక్క అంచున చూడవచ్చును. అంచునఉన్న పదార్థము అడుగుననున్న పదార్థమునకు సమీపముగా నుండు

టచే, ఈ బిలము పురాతనమైనదికాదని తెలియుచున్నది. కొపెర్నికస్ అను బిలము చాల పురాతనమైనది. దీనియొక్క గోడలు క్రుంగియున్నట్లు అగుపడును.

పెద్దబిలములు చాలావరకు చంద్రుని ఉపరితలముపై ఉల్కల అభిఘాతముల వలన ఏర్పడినవనియు, కొన్ని పురాతన బిలములు మాత్రము నేలక్రుంగి పోవుట(Collapse)చే ఏర్పడినవనియు ధూళికణములు మరియు ప్రాథమికబిలము ఏర్పడినపుడు చాలా వేగముతో బయల్వెడిన పదార్థముయొక్క చిన్న చిన్న ముక్కలు వుండవచ్చునని శాస్త్రజ్ఞులు ఊహించుచున్నారు.

చంద్రుని ఉపరితలము మీది లోయలు చాలా ఎత్తునుంచి చూచినచో పగుళ్ళవలె కనబడును. ఈ లోయలు దాదాపు కిలోమీటరు వెడల్పు కలిగియుండి 500 కిలోమీటర్ల పొడవుగలిగియుండును.



పటము 8. చంద్రగోళముపైని కొన్ని బిలములు

శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము. చిన్న బిలములు అగ్ని పర్వతములు బద్దలవడంచేత ఏర్పడినవని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము. ఉల్కల అభిఘాతములవల్ల ఏర్పడిన కొన్ని బిలములను ఎనిమిదవ పటములో చూడవచ్చును. టైకో బ్రాహి, కొపెర్నికస్, కెప్లర్, మరియు అరిస్టార్కస్ మొదలుగాగల పెద్ద బిలముల నుండి కిరణజాలము(కాంతిరేఖలు)బయలుదేరి కొండల మీద నుంచి, చిన్న చిన్న బిలములగుండా సాగిపోవును. వీని వెడల్పు 8 నుంచి 16 కిలోమీటర్ల వరకువుండి 400 కిలోమీటర్లకంటె ఎక్కువ పొడవుండును. బహుశః ఈ కాంతికిరణములలో ఈ లోయలు ఒకరీతి వెడల్పుకలిగి అవిచ్ఛిన్నంగా నున్నవి. కొన్ని లోయలు వంకరగా యుండి భూమిపైనున్న నీటి కాలవలవలె కనుపించును. ఇవి బిలములచుట్టునున్న ఎత్తుప్రదేశములనుండి ప్రారంభించి క్రింద నున్న చదునుగానున్న నేల (Plains of Maria) దాకా ప్రవహించుచున్న నీటి లవవలె నుండును. ఈ లోయలు ఒకప్పటి నీటి ప్రవాహముల అడుగు భాగములు (River beds) అని కొందరు శాస్త్రజ్ఞులు, ఇవి ధూళి కణముల ప్రవాహములు, లేక నశించిన లావా కాలువలు (Collapsed ditches or tensile cracks)

అని శాస్త్రజ్ఞులలో మరికొందరి అభిప్రాయము. కాని అపోలో 15 వ్యోమగాములు, ఈ లోయలను లావా మార్గములుగా భావించుచున్నారు.

చంద్రుడు తన చుట్టూ తాను తిరుగుతూ భూమి చుట్టూ కూడ అదే కాలములో ప్రదక్షిణము చేయుట వలన ఎల్లప్పుడూ మనము చంద్రుని యొక్క ఒకే భాగమును చూడకల్గుచున్నాము. కృత్రిమ ఉపగ్రహములు తీసి ఫోటోలను చూస్తే మనకు కనుపించని ఆవలిభాగము (Far side) నకును మనకు కనుపించు భాగమునకును కొంత తేడా కన్పించును. అవతలి భాగములో చిన్న చిన్న బిలములు అధిక సంఖ్యలో కలవు. కావి చదును ప్రదేశములు (Maria formations) అంతగా అక్కడ లేవని తెలియుచున్నది. ఈ భాగములో నున్న గగేరియన్ అను బిలము అత్యధిక లోతు కలది. దీని గోడల ఎత్తు 6 కిలోమీటర్ల కంటె ఎక్కువ. జూలై 24, 1969 నాడు అపోలో 11 వ్యోమగాములు మేరే ట్రాంక్విలై టాటిస్ అను ప్రదేశమునుంచి కొన్ని శిలలను, మట్టిని తీసికొని వచ్చిరి. ఇవి 'బసాలిటిక్' శిలలు (Basa-llitic rocks). ఈ శిలలయందు 'టిటానియం' (Titanium) 'స్కాండియం' (Scandium) 'జిర్కోనియం' (Zirconium) మొదలుగాగల రసాయనిక పదార్థములు కలవు. ఈ రసాయనిక పదార్థములు భూమిమీద చాలా అరుదు. ఈ శిలలలో ఇనుము (Metallic iron) కూడ కలదు. వీని సాంద్రత సుమారు 3.3 గ్రాములు/ ఘ. సెం. మీ. ఇవి నల్లగా నున్నవి. వీని సరాసరి వయస్సు 3.7 బిలియను సంవత్సరములు (3.7×10^9 years); కాని ఈ శిలలో నొక్కదాని వయస్సు మాత్రము 4.4 బిలియను సంవత్సరములు. దీనిని బట్టి ఈ శిల చంద్రునిమీద వేరేప్రదేశమునకు చెందినదయి యుండును, మరియు చంద్రునిమీది వివిధ ప్రాంతములందలి పదార్థముల వయస్సు వేర్వేరనియు తెలియుచున్నది. శిలలోనున్న రసాయనిక పదార్థము లన్నియు మట్టి (soil) యందు కూడ కలవు. ఇనుముగాక 'నికెలు' (Nickel), 'తుత్తునాగము' (Zinc), 'రాగి' (copper), వెండి (Silver), మరియు 'బంగారము' (Gold) మొదలుగాగల లోహములు మట్టియందు ఎక్కువగా నున్నవి. శిలలయందును మట్టియందును 'గాజు' (Glass) 'గోళీయ' (Spherical) మరియు 'కోణీయ' (Augular) రూపములలో నుండి గోధుమ మరియు పసుపు రంగులలో నున్నది. కొన్ని శిలలలో 'రాతిసెంటు' (Aluminium) మరియు పరిశుద్ధ మైన 'సున్నము' (Calcium) అధికముగానుండి 'టిటానియం' (Titanium) తక్కువగానున్నది. అపోలో 12 వ్యోమగాములు, గాజువలె మెరయు చున్న ఆకుపచ్చని (glass - green) శిలలను చూచిరి. ఈ శిలలో నొకదానిచుట్టు 3/8 అంగుళ ముల రంధ్రములున్నట్లు వారు చూచిరి. ఈ వ్యోమగాములు ఓషియానస్ ప్రోసెల్లారమ్ అను ప్రదేశములో శిలలు చాలా కలవనియు, ఒక శిలను చేతిలో తీసుకొనగనే తునకలై పోయిన దని తెల్పిరి. కోను బిలము (Cone crater) సమీపములో ఒక పెద్ద రాతిబండల క్షేత్రము (Boulder field) ను అపోలో 14 వ్యోమ గాములు చూచిరి. ఈ రాతిబండలు వివిధ పరిమా ణములలో నున్నవి. కొన్ని 5 అడుగుల వ్యాసము కలిగియున్నవి.

ఆర్బిటరు 5 (Orbiters 5) మరియు అపోలో 8 అను కృత్రిమ ఉపగ్రహములు చంద్రుని చుట్టు తిరుగుచున్నప్పుడు ఒక్కొక్కసారి వాని వేగము హటాత్తుగా హెచ్చినది. ఏ ఏ ప్రదేశముల మీదుగా పోయినప్పుడు వేగము హెచ్చినదో ఆయా ప్రదేశ ములందు గురుత్వాకర్షణ (gravity) మరియు సాంద్రత తక్కినచోట్ల కంటే చాలా ఎక్కువని తెలియుచున్నది. కాబటి చంద్రునియొక్క సాంద్రత

ఏకరీతిగాలేదని తెలియుచున్నది. ఈ హెచ్చు సాంద్రతగల ప్రదేశములను 'మాస్కన్సు' (Mascons)అని అందురు. చంద్రునియొక్క అయస్కాంత క్షేత్రము ఇంతవరకు కనుగొనబడియుండలేదు.

చంద్రునినుంచి తెచ్చిన శిలలను, మట్టిని పరిశీలించి చంద్రుని వయస్సును కనుగొనవచ్చును. కొన్ని శిలల వయస్సు భూమి వయస్సునకు సమానముగా నున్నది. అంటే 4.6 బిలియను సంవత్సరములు; 'ధూళి' (Dust) యొక్క వయస్సు 4.4 బిలియను సంవత్సరములు. సౌరకుటుంబము (Solar System) యొక్క వయస్సు కూడ 4.6 బిలియను సంవత్సరములే; కాబట్టి చంద్రుని వయస్సు, సౌరకుటుంబము యొక్క వయస్సు దాదాపు ఒకటేనని తెలుచున్నది.

చంద్రునిమీద ప్రాణిలోకము ఉన్నట్లుతోచదు. భూమి మీద జీవరాసుల కవసరమగు క్లిష్టమైన కర్బనపు సమ్మేళనము(Complex Carbon Compound) శిలలయందుగాని, మట్టియందుకాని కానరాలేదు. కాని కర్బనము (Carbon) మరియు తక్కిన లోహములు కలవు. అందువలన చంద్రుని మీద ప్రాణమేుండటానికి అవకాశమును మనము పూర్తిగ త్రోసిపుచ్చజాలము.

చంద్రుని పుట్టుకను గురించి వివిధ అభిప్రాయములు కలవు. సౌరకుటుంబము యొక్క పుట్టుకను గురించి కూడ మనకింకా సరిగా తెలియదు. అపోలో వ్యోమగాములు తెచ్చిన చంద్రునియొక్క శిలలను, మట్టిని పూర్తిగ పరిశీలించిన పిమ్మట చంద్రునియొక్కయు, సౌరకుటుంబముయొక్కయు తొలి చరిత్రను తెలిసికొనుటకు వీలగును.

సౌరకుటుంబము అంతయు ఒకానొక విశ్వపదార్థము (Cosmic material) లో కరుడుగట్టి (Condensation)యుండవచ్చును నిర్మాణదశలో నున్నప్పుడు భూమి ఇప్పటి ఆకారమును పొందక ప్లాస్టిక్ పదార్థమువలె నుండి అధికమైన భ్రమణ వేగమును కల్గియుండేది. ఈ భ్రమణవేగము వలనను, సూర్యునియొక్క గురుత్వాకర్షణ శక్తి వలనను ఈ ప్లాస్టిక్ పదార్థము అసౌష్ఠవ (unsymmetrical) 'డంబెల్లు' (కసరత్తుచేయునపుడు చేతితో త్రిప్పెడు ముద్గరము లేక లోడీ) ఆకారమును పొంది చిట్టచివరకు రెండు అసమాన భాగములుగా విడిపోయినపుడు పెద్ద భాగము ప్రస్తుతపు భూమి ఆకారమును ధరించినదనియు, చిన్నభాగము చంద్రుని ఆకారము ధరించినదనియు కొంతమంది శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము. మరికొందరు శాస్త్రజ్ఞులు చంద్రుడు ఎచటి నుండియో భూమికి సమీపమునకు వచ్చినపుడు, భూమి చంద్రుని స్వాధీనపరచుకొని యుండవచ్చునని తలంచుచున్నారు.

డా॥ కె. యస్. శాస్త్రి

233. సౌరకుటుంబము

సూర్యుడు, దానిచుట్టుతిరుగుచున్న గ్రహములు, వాటి ఉపగ్రహములు, తోక చుక్కలు, ఉల్కలు, గ్రహ శకలములు (Asteroids) - వీటన్నిటి యొక్క సముదాయమును సౌరకుటుంబము అని అందురు. సౌరకుటుంబములో ఇంతవరకు కనుగొనబడిన గ్రహముల సంఖ్య తొమ్మిది. అందులో బుధుడు (Mercury), శుక్రుడు (Venus), భూమి (Earth), కుజుడు (Mars), గురుడు (Jupiter)

శని (Saturn) అను ఈ ఐదు గ్రహములు కంటికి కనబడుటచే వీనిని పూర్వీకులే కనుగొనిరి. క్రీ. శ. 1609 లో ఖగోళ దూరదర్శిని నిర్మించిన తర్వాత సూర్యునినుండి శని గ్రహముకన్న ఎక్కువ దూరములో నున్న గ్రహములు కనుగొనబడినవి. క్రీ. శ. 1781 లో యురేనస్ (Uranus), క్రీ. శ. 1846 లో నెప్ట్యూన్ (Neptune), క్రీ. శ. 1930 లో ప్లూటో (Pluto) అను మరి మూడు గ్రహములు కనుగొనబడినవి.

గ్రహములు కూడ నక్షత్రముల వలె ప్రకాశించు చున్నప్పటికిని అవి నక్షత్రముల కన్న భిన్న ధర్మములను కలిగియున్నవి. గ్రహములు నక్షత్ర ములవలె స్వయంప్రకాశములు కావు. అవి సూర్యుని కాంతివల్ల ప్రకాశించు చున్నవి. మరియు గ్రహములయొక్క పరిమాణములు నక్షత్రముల యొక్క పరిమాణములకన్న చాల తక్కువ. అయి నప్పటికిని, అవి నక్షత్రములకన్న చాల తక్కువ దూరములో ఉండుటచేత ఖగోళ దూరదర్శిని సహాయమున చూచినపుడు బింబాకారములో కన బడును. నవ గ్రహములలో మిక్కిలి చిన్న గ్రహము బుధుడు; దీని వ్యాసము 3,032 మైళ్లు లేక 4879.40 కిలో మీటర్లు. మిక్కిలి పెద్ద గ్రహము గురుడు; దీని వ్యాసము 88 640 మైళ్లు లేక 142,648 కిలో మీటర్లు.

గ్రహములన్నియు తమ చుట్టు తామ తిరుగుచు, సూర్యుని చుట్టు కూడా తిరుగుచుండును. గ్రహ ములను గూర్చిన కొన్ని వివరములు పట్టిక 1లో తెలుపబడినది.

పట్టిక

గ్రహము పేరు	సూర్యుని నుండి గల సగటు దూరము (మిలియను మైళ్ళలో)	సూర్యునిచుట్టు ఒక పర్యాయము పరిభ్రమించుటకు పట్టు కాలము	తన చుట్టు తాను ఒక పర్యాయము తిరుగుటకు పట్టు కాలము	సగటు వ్యాసము మైళ్ళలో	ద్రవ్యరాశి (భూమియొక్క ద్రవ్యరాశిని ప్రమాణముగా తీసుకొన్న)	సగటు సాంద్రత నీటి సాంద్రత ప్రమాణముగా తీసుకొన్న)
1	2	3	4	5	6	7
బుధుడు	35.96	88 రోజులు	88 రోజులు	3,032	0.056	5.46
శుక్రుడు	67 20	224 2 రోజులు	243 రోజులు	7600	0.815	5.23
భూమి	92 90	365 26 రోజులు	23 గం. 56 ని.	7913	1.000	5.52
కుజుడు	141 6	687 0 రోజులు	24 గం 37ని.	4 00	0.107	3.93
గురుడు	483 3	11 86 సం॥లు	9 గ 55 ని.	88, 40	318	1.33
శని	886.2	29 46 సం॥లు	10 గం 14 ని.	71 500	95.2	0.69
యురేనస్	1 83	84.0 సం॥లు	10 గం.48 ని	29 400	14 6	1 56
నెప్ట్యూన్	2794	164 79 సం॥లు	15 గ .48 ని	28.000	17 3	2.24
ప్లూటో	3670	247.69 సం॥లు	-	—	0.11 ?	—

మనము నివసించుచున్న గ్రహము (భూమి)నకు చంద్రుడు ఎట్లు ఉపగ్రహమో అట్లేమిగతా కొన్ని గ్రహములకు కూడ ఉపగ్రహములు కలవు. ఉప గ్రహములు వాటి వాటి గ్రహముల చుట్టు తిరుగుచు ఆయా గ్రహములతో పాటు సూర్యుని చుట్టు తిరుగుచుండును. ఇంతవరకు సౌర కుటుంబములో కనుగొనబడిన ఉపగ్రహముల సంఖ్య ముప్పది రెండు. బుధుడు, శుక్రుడు, మరియు ప్లూటో గ్రహములకు ఉపగ్రహములు లేవు. గురు గ్రహమునకు పన్నెండు,శనిగ్రహమునకు పది,యురేనస్ గ్రహమునకు అయిదు, నెప్ట్యూన్ గ్రహమునకు రెండు, కుజ గ్రహమునకు రెండు, భూమికి ఒకటి, ఉపగ్రహములు కలవు.

గ్రహముల యొక్క గతులను పరిశీలించినపుడు అవి ఈ క్రింద సూచించిన నియమములను పాటించుచున్నట్లు తెలియును.

(i) గ్రహములన్నియు సూర్యుని చుట్టు దాదాపు వృత్త పరిధిలో పరిభ్రమించు చుండును.

(ii) అన్ని గ్రహముల యొక్క పరిభ్రమణ పరిధులు దాదాపు ఒకే సమతలములో నుండును.

(iii) అన్ని గ్రహముల సంచారము ఒకే దిశలో ఉండును.

కెప్లరు సూత్రములు (Laws of Kepler)

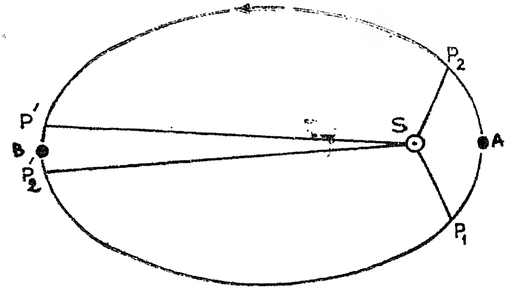
క్రీ. శ. 1609 లో కెప్లరు,గ్రహముల గతులకు సంబంధించి, ఈ క్రింది మూడు సూత్రములను నిర్వచించెను.

(i) ప్రతి గ్రహము సూర్యుడి చుట్టు అండవృత్తాకార పరిధి (Elliptical Path)లో పరిభ్రమించు చుండును.

(ii) గ్రహము సూర్యునికి దగ్గరగా వున్నపుడు ఎక్కువ వేగముతోను, దూరముగా వున్నపుడు తక్కువ వేగముతోను, తన పరిధిలో సంచరించును. గ్రహమును సూర్యునితో కలుపు రేఖ-సమాన కాలములలో - పూరించు వైశాల్యములు సమానములు.

(iii) సూర్యుని నుండి ఏదైనా గ్రహమునకు గల సగటుదూరము a అయినపుడు, ఆ గ్రహము సూర్యుడి చుట్టు తిరుగుటకు పట్టు కాలము p అయినచో, a^3 యొక్క విలువ p^2 యొక్క విలువకు సమలోమానుపాతములో నుండును.

మొదటి సూత్రము ప్రకారము ప్రతి గ్రహము సూర్యుడి చుట్టు సంచరించు మార్గము పటము 9లో చూపినట్లు అండవృత్తాకృతిగా వుండును. గ్రహము A వద్దకు వచ్చినపుడు అది సూర్యుడి నుండి తక్కువ దూరములోను, B వద్దకు వచ్చినపుడు ఎక్కువ దూరములోను ఉండును.



పటము 9. సూర్యుని చుట్టును గ్రహము తిరిగెడు మార్గము

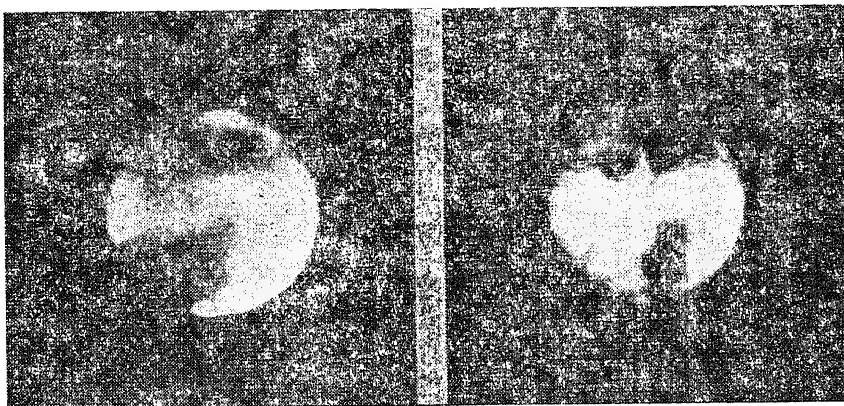
ఒక గ్రహము ఒక ప్రమాణ కాలములో P_1 నుండి P_2 స్థానము వరకు ప్రయాణము చేసిన దనుకొనుము. అంతే ప్రయాణ కాలములో P'_1 నుండి P'_2 వరకు ప్రయాణము చేసినదనుకొనుము. కెప్లరు నిర్వచించిన రెండవ సూత్రము ప్రకారము, $S P_1 P_2$ సెక్టరు వైశాల్యము, $SP'_1 P'_2$ సెక్టరు వైశాల్యమునకు సమానము. కావున గ్రహము యొక్క వేగము తన పరిధిలో A వద్ద ఎక్కువ గాను, B వద్ద తక్కువ గాను, ఉండును.

గ్రహముల యొక్క ద్రవ్యరాసులు
(Masses of the Planets)

గ్రహములు తమ చుట్టు గల ఉపగ్రహముల నాకర్షించు శక్తి యొక్క పరిమాణమును బట్టి ఆ గ్రహముల ద్రవ్యరాశిని (Mass) కనుగొన వచ్చును. న్యూటను శాస్త్రజ్ఞుడు, కెప్లరు నిర్వచించిన మూడవ సూత్రమును ఈ క్రింది విధముగా గణిత సూత్రము (Mathematical Expression)లో నిర్వచించెను.

ఉదాహరణ :-

కుజునికి గల ఉపగ్రహములలో డైమోస్ (Deimos) ఒకటి. ఇది కుజుడి చుట్టు ఒక పర్యాయము తిరిగి వచ్చుటకు పట్టు కాలము 1.262 రోజులు. కుజుడికిని, డైమోస్‌నకు గల సగటు దూరము 14,600 మైళ్లు. న్యూటను నిర్వచించిన సూత్రము నుపయోగించిన కుజుని యొక్క ద్రవ్యము భూమి యొక్క ద్రవ్యముకన్న 0.108 రెట్లు ఉండునని తెలియును. అనగా కుజుడి



పటము 10. బుధుడు, చంద్రుడు, రెండును దాదాపుగ ఒకే పరిణామమును ఒకేరీతి ఉపరితలమును కలిగియుండుట- కానవగును

$$(M + m)\, P^2 = Ka^3$$

ఈ సూత్రములో

M = గ్రహము యొక్క ద్రవ్యము.

m = ఆ గ్రహమునకు సంబంధించిన ఉపగ్రహము యొక్క ద్రవ్యము.

P = ఉపగ్రహము గ్రహముచుట్టు పరిభ్రమించుటకు పట్టు కాలము.

a = ఉపగ్రహమునకును, గ్రహమునకు మధ్య గల సగటు దూరము.

K = స్థిర సంఖ్య(Constant of proportionality).

యొక్క ద్రవ్యము భూమియొక్క ద్రవ్యములో దాదాపు పదియవ వంతు.

బుధుడు

బుధగ్రహము మిగిలిన గ్రహములకన్న సూర్యునికి అత్యంత దగ్గరలో నున్నది. మఱియు ఇది అన్ని గ్రహముల కన్న చాల చిన్న గ్రహము, దీని యొక్క పరిమాణము దాదాపు చంద్రుని అంత ఉండును. దీని ఉపరితలము చంద్రుని ఉపరితలము వలె నున్నట్లు కనిపించును. ఇది సూర్యుని చుట్టు ఒక పర్యాయము తిరిగి వచ్చుటకు పట్టుకాలము సుమారు 88 రోజులు. దాదాపు అంతే వ్యవధిలో ఇది

తన చుట్టు తాను ఒకసారి తిరుగును ఖగోళ దూరదర్శిని సహాయమున ఈ గ్రహము యొక్క వివిధ కళలను మనము గమనించ వచ్చును. సూర్యునివైపు తిరిగివున్న బుధగ్రహము యొక్క ఉపరితలము యొక్క ఉష్ణోగ్రత సుమారు 64 °F; రెండవ వైపు ఉపరితలము యొక్క ఉష్ణోగ్రత సుమారు-400 °F వున్నట్లు తెలియుచున్నది.

బుధగ్రహము సూర్యుని గోళమునకు అత్యంత సమీపంలో వుండుట వలన దాని ఉపరితలంపై ఉష్ణోగ్రత చాల అధికముగా వుండును అందుచేత బుధగ్రహముపై వాతావరణము ఉండియుండిన యెడల ఆ వాతావరణము యొక్క అణువులు (Atmospheric molecules) ఎక్కువ వేగములను కలిగియుండును. మఱియు బుధ గ్రహము యొక్క ద్రవ్యరాశి చాల తక్కువ అయివుండుట వలన (బుధుని ద్రవ్యరాశి భూమి యొక్క ద్రవ్యరాశిలో 5 శాతము మాత్రమే) దాని ఉపరితలముపై గురుత్వాకర్షణ శక్తి (Gravitational Force) చాల తక్కువగా ఉండును అందుచేత వాతావరణములోని అణువులన్నియు ఆ గ్రహము నుండి గ్రహాంతరాళమునకు నిష్క్రమించును. ఈ కారణముల చేత బుధగ్రహముపై వాతావరణము ఉండదని ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు అభిప్రాయపడిరి. ఇటీవల రేడియో ఖగోళ శాస్త్ర పరిశోధనల వలన బుధ గ్రహముపై అతి పలుచని వాతావరణము (Tenuous Atmosphere) వున్నట్లు తేలినది.

శుక్రుడు

శుక్రగ్రహము మిగిలిన గ్రహముల కన్న ఎక్కువ కాంతివంతంగా కనబడును. ఖగోళ దూరదర్శిని సహాయమున గమనించిన యెడల ఈ గ్రహము కూడా చంద్రునివలె కళలను కలిగియున్నట్లు తెలియును

కృత్రిమ ఉపగ్రహముల (Artificial satellites) నుపయోగించి జరిపిన ప్రయోగముల వలన శుక్ర గ్రహమును గూర్చిన కొన్ని ముఖ్య వివరములు తెలిసినవి. 1962 సం॥ డిసెంబరు 14 వ తేదీన మారినర్ 2 (Mariner 2) శుక్ర గ్రహమునకు 21, 598 మైళ్ల దూరములో పయాణము చేసి ఆ గ్రహమునుగూర్చిన కొన్ని నూతన అంశములను భూమికి రేడియో సంకేతముల ద్వారా అందజేసినది. దీని వలన శుక్రగ్రహము యొక్క ద్రవ్యము భూమి యొక్క ద్రవ్యములో 8 శాతము అనియు, సాంద్రత నీటిసాంద్రత కన్న 5 2 రెట్లనియు, శుక్రగ్రహము చుట్టు 21,598 మైళ్ల దూరములో చెప్పకోదగ్గ అయస్కాంత క్షేత్ర మేదియు లేదనియు, శుక్రగ్రహము చుట్టు గల మేఘములు ఘన పదార్థమువలె దళసరిగా నున్న వనియు తెలిసినది. 1967 సం॥ అక్టోబరు 18న సోవియట్ రష్యా పంపిన వెనిర 4 (Venera 4) కృత్రిమ ఉప గహము ద్వారా జరిపిన పయోగముల వలన శుక్రగ్రహము యొక్క వాతావరణములో 90 శాతము కర్బన ద్వి అమ్లజ (CO_2), చాల తక్కువ పరిమాణములో అమజని (Oxygen), కార్బన్ మోనాక్సైడ్ CO, నీరు, నత్రజని (N హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ HCl), హైడ్రోజన్ ఫ్లోరైడ్ ఉన్నట్లు తెలిసినది. 1967వ సం॥ అక్టోబరు 19 వ తేదీన అమెరికా శాస్త్రజ్ఞులు పంపిన మారినర్ 5 (Mariner 5) శుక్ర గ్రహమునకు 6800 మైళ్ల దూరము వరకు ప్రయాణము చేసినది. ఇది శుక్ర గ్రహము యొక్క వాతావరణములో కర్బన ద్వి అమ్లజని 80 శాతము ఉన్నట్లు తెలిపినది. సూరుని వైపు తిరిగియున్న శుక్ర గ్రహము యొక్క ఉపరితల ఉష్ణోగ్రత 416°C (780°F); రెండవ వైపు ఉపరితల ఉష్ణోగ్రత-268°C (-450°F); వాతావరణపు వత్తిడి భూమిపై వత్తిడి కన్న 90 రెట్లు ఎక్కువ అని కూడ తెలియుచున్నది.

భూమి (Earth)

భూమియొక్క మధ్యరేఖావ్యాసము 7927 మైళ్ళు;

మఱియు ధ్రువముల వ్యాసము 7900 మైళ్ళు. ఇది 5.977×10^{27} గ్రాముల ద్రవ్యమును కలిగి యున్నది. దీనియొక్క సగటు సాంద్రత నీటి సాంద్రతకు 5.52 రెట్లు. భూమి సూర్యునిచుట్టు ఒక పర్యాయము పరిభ్రమించుటకు 365.256 రోజుల కాలమును, తనచుట్టు తాను ఒక పర్యాయము తిరుగుటకు 23గం 56 ని.ల కాలమును పట్టును.

భూమి, ఉపరితలము నుండి దాదాపు 500 మైళ్ల ఎత్తు వరకు, వాతావరణము కలిగియున్నది. భూమిపై వాతావరణముండుట వలననే ఇచ్చట ప్రాణికోటి నివసించుటకు వీలగుచున్నది. ఈ వాతావరణములో ముఖ్యముగా ఆమ్లజని, నత్రజని వాయువులు కలవు. ఆర్గాన్ (Argon) కర్బన ద్వి ఆమ్లజని (CO_2), నీటియావిరి తక్కువ పరిమాణములోను, ఉదజని, క్రిప్టాన్ (Krypton), నియాన్ (Neon) మరియు క్సెనాన్ (Xenon) అను వాయువులు చాల తక్కువ పరిమాణములోను భూమియొక్క వాతావరణములో కలవు.

భూమిని గూర్చిన ఇతర వివరములను అందులకు సంబంధించిన వ్యాసమున కననగును(చూ.పు.999).

కుజగ్రహము :

ఖగోళ దూరదర్శిని సహాయమున చూచిన యెడల కుజగ్రహముయొక్క $\frac{3}{5}$ వంతు ఉపరితలము ఎఱుపువాక నారింజ (Reddish-Orange) రంగు కలిగియున్నట్లును, మిగిలిన $\frac{2}{5}$ వంతు బూడిద (Darker and Grayer)రంగుగా ఉన్నట్లును కనబడును. ఈ బూడిదరంగు భాగములో చెట్లు చేమలు ఉన్నట్లును, ఎఱుపు - నారింజ రంగు భాగము ఎడారి ప్రాంతముగను, భావించబడినది. కుజ గ్రహముపై ఋతువులను బట్టి కొన్ని మార్పులు జరుగుచున్నట్లు గుర్తింపబడినది. ఉదాహరణకు కాంతిహీనము (Darker Areas) గా కనిపించు ప్రాంతములు శీతాకాలములో బూడిదరంగును, వేసవికాలములో నీలమురంగును కల్గియుండును.



పటము 11. కుజగ్రహపు ఉపరితలరీతి.

కుజగ్రహముయొక్క మధ్యరేఖా వ్యాసము 4,225 మైళ్లు (లేక 6799 కి. మీ); ధృవవ్యాసము 4198 మైళ్లు (లేక 6748 కి. మీ . దీనియొక్క ద్రవ్యరాశి భూమియొక్క ద్రవ్యరాశిలో 11 శాతము; సాంద్రత 3.92 గ్రాములు. కుజ గ్రహముయొక్క ఉపరితలముపై గురుత్వాకర్షణ శక్తి భూమ్యాకర్షణ శక్తిలో 38 శాతము కలదు. అనగా భూమిపై 100 కి. గా. బరువుగల వస్తువు కుజగ్రహముపై 38 కి.గ్రా. బరువు మాత్రమే వుండును.

కుజ గ్రహముపై చాల పలుచటి వాతావరణము కలదు. అందువలన కుజగ్రహముయొక్క ఉపరితలముపై కలుగు మార్పులను గమనించుటకు వీలైనది. సూర్యుని వైపువున్న కుజగ్రహముపై మధ్యరేఖవద్ద ఉష్ణోగ్రత 80°F (27° C); రెండవ వైపు- 90° F (- 68°C) ఉండును. ధృవముల వద్ద సగటు ఉష్ణోగ్రత, అచటి వేసవిలో 50° F (10°C); శీతాకాలములో - 130°F (− 90° C) ఉండును.

కుజగ్రహమునకు ఫోబస్ (Phobos) మరియు డైమోస్ (Deimos) అను రెండు ఉపగ్రహములు కలవు. ఫోబస్ కుజగ్రహమునకు 5800 మైళ్ళ దూరములో వుండి. ఆ గ్రహముచుట్టు పరిభ్రమించు చుండును ఫోబస్ కుజగ్రహముచుట్టు పరిభ్రమించుటకు పట్టుకాలము 7 గం 39 ని.లు. డైమోస్ కుజుడికి 14,600 మైళ్ళ దూరములోవుండి ఆ గ్రహము చుట్టు పరిభ్రమించుచున్నది. ఇది కుజగ్రహముచుట్టు పరిభ్రమించుటకు పట్టు కాలము 30 గం॥ 18 ని॥లు.

1965 సం॥ జూలై 14-15 తేదీలలో అమెరికా శాస్త్రజ్ఞులు పంపిన మారినర్ 4 అను కృత్రిమ ఉపగ్రహము కుజగ్రహమునకు 6118 మైళ్ల దూరములో ప్రయాణముచేసి ఆ గ్రహముయొక్క 21 చిత్రములను పంపినది. కుజగ్రహముయొక్క ఉపరితలము చంద్రుని ఉపరితలము వలెనున్నట్లు ఈ చిత్రముల వలనతెలియును. కుజగ్రహము అతి పలుచటి వాతావరణము కల్గియున్నట్లును, ఆ వాతావరణములో స్వల్పముగా నీటియావిరియున్నట్లును తెలియుచున్నది. మఱియు కుజగ్రహముచుట్టు అత్యల్పముగ అయస్కాంత క్షేత్రము ఉన్నట్లు తెలయుచున్నది.

1969 సం॥ జూలై 31 వ తేదీన మారినర్ 6, 1969ఆగస్టు 5 వ తేదీన మారినర్ 7 కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు కుజగ్రహమునకు దాదాపు 2000 మైళ్ల దూరములో ప్రయాణము చేసి కుజగ్రహముయొక్క చిత్రములను పంపినవి. ఈ చిత్రపటములందు కుజ గ్రహపు దక్షిణార్థ గోళము ఎక్కువ బిలములను కలిగియున్నట్లు చూడవచ్చును.

1971 సం॥ నవంబరులో పంపబడిన మారినర్ 9 అను కృత్రిమ ఉపగ్రహము, కుజగ్రహమునకు 860 మైళ్ళ దూరమునఉం దానిచుట్టు పరిభ్రమించు చున్నది. ఇది కుజగ్రహముయొక్క వాతావరణములోను, ఉపరితలముపైనను కలుగు మార్పులను రేడియో సంకేతములద్వారా తెలియ చేయును.

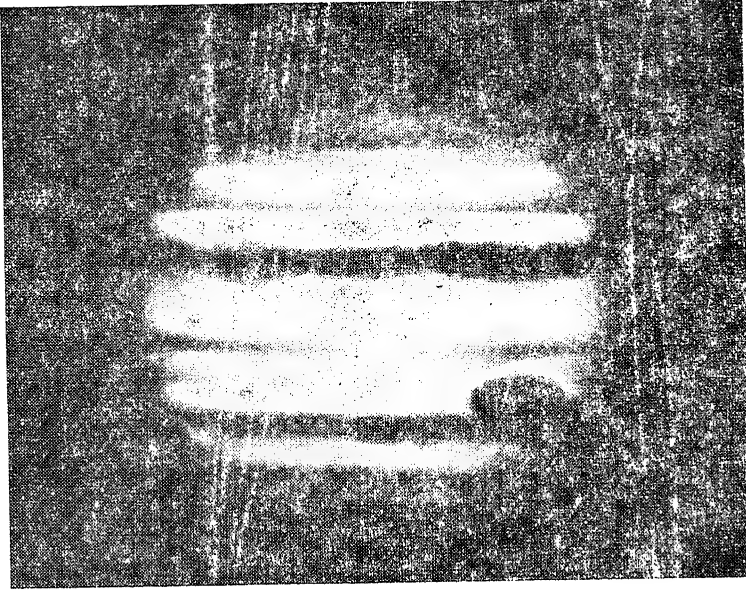
కుజగ్రహమును గూర్చిన చాల విషయములు ఇంకను విపులముగా తెలియవు 1976 వ సం లో కుజ గ్రహముపై వైకింగ్ (Viking) అను వ్యోమనౌక దిగిన తర్వాత కుజ గ్రహమును గూర్చిన మరికొన్ని వివరములు మాత్రమే తెలియ వచ్చినవి.

గురు గ్రహము

ఇది సౌర కుటుంబములో గల అన్ని గ్రహముల కన్న పెద్ద గ్రహము. దీని వ్యాసము 88,640 మైళ్లు (లే 142,648 కిలో మీటర్లు); అనగా భూమి యొక్క వ్యాసము కన్న 11 రెట్లు ఎక్కువ. గురు గ్రహము యొక్క ద్రవ్యము భూమి యొక్క

ద్రవ్యముకన్న 318 రెట్లు అధికము. గురుగ్రహము పై గురుత్వాకర్షణ శక్తి భూమిపై గల గురుత్వాకర్షణ శక్తి కన్న 2.64 రెట్లు అధికము. అనగా భూమిపై 100 కి గ్రా. బరువు గల వస్తువు గురుగ్రహముపై 264 కి. గ్రా. బరువు కలిగి యుండును.

నాతడు గుర్తించెను. ఇతడు ఈ మచ్చను ఆధారముగా చేసుకొని, గురు గ్రహము తనచుట్టు తాను తిరుగుటకు పట్టు కాలమును కనుగొనెను. ఈ ఎఱ్ఱమచ్చ యొక్క రంగులోను, పరిమాణములోను మార్పులు కలుగుచుండును.



పటము 12. గురుగ్రహము

ఖగోళ దూరదర్శిని సహాయమున చూచినపుడు గురుగ్రహము చారలుగల పసుపు పచ్చని కాంతివంతమగు బింబరూపములో కనబడును. ఇది ఆకాశములో శుక్రుడు, కుజుడు తర్వాత ఎక్కువ కాంతివంతముగ కనబడు గ్రహము. గురుగ్రహముపై కనబడు చారలు దానిపై గల వాతావరణము వలన ఏర్పడినవని తెలియు చున్నది.

1878 వ సం॥ ఆగస్టులో గురు గ్రహము యొక్క దక్షిణార్ధ గోళముపై ఒక పెద్ద ఎఱ్ఱటి మచ్చ (The Great Red Spot) కనబడినది. ఇది 30,00 మైళ్ల పొడవు, 8,000 మైళ్ల వెడల్పు కలిగియున్నది. దీనిని మొట్టమొదటి సారిగ జీన్ డి. కాశిని (Jean D. Cassini) అను

ఎల్మర్ రీస్ (Elmer Reece) అను నాతడు, ఇటీవల, గురుగ్రహము యొక్క ఉత్తరార్ధ గోళములో దాదాపు 4 వేల మైళ్ల వ్యాసము కలిగిన గుండ్రటి కాంతివంతమైన మచ్చను కనుగొనెను. ఇది గురుగ్రహము చుట్టు తిరిగి వచ్చుటకు పట్టు కాలము 9 గం॥ 4 ని. 5 సె. అనియు, ఇది గురుగ్రహము యొక్క వాతావరణములో ఏర్పడిన దనియు తెలియుచున్నది.

1932 వ సం॥లో రుపర్ట్ విల్ట్ (Rupert Wildt) అను నాతడు గురుగ్రహము యొక్క వాతావరణములో అమ్మోనియా (NH_3), అధికముగా మిథేన్ (CH_4) మరియు స్వల్పముగా ఉదజని గలవని కనుగొనెను.

1952వ సం॥లో బామ్ మరియు సి.ఎ. కోడ్ (Balm and C. A Code) అను శాస్త్రజ్ఞులు జరిపిన ప్రయోగములను బట్టి గురుగ్రహము యొక్క వాతావరణములో ముఖ్యముగా ఉదజని, హీలియమ్ వాయువులు ఉన్నట్లు తెలియుచున్నది.

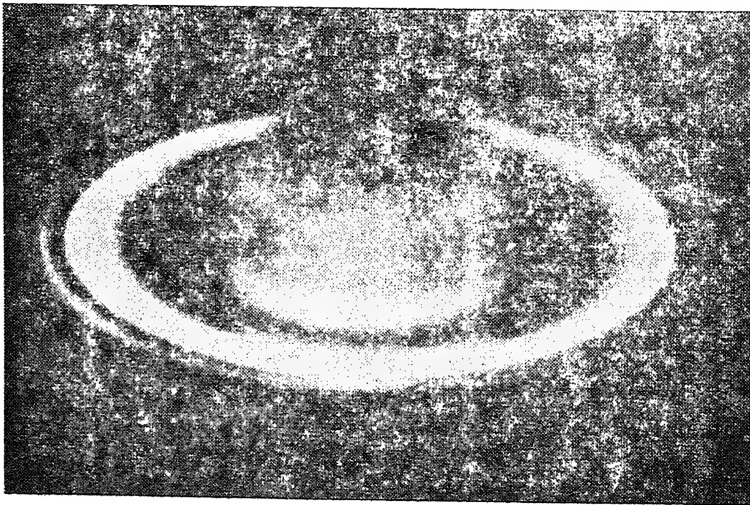
గురు గ్రహమునకు పన్నెండు ఉపగ్రహములు కలవు. వీటిలో నాలుగు ఉపగ్రహములు (Io, Europa, Ganymede, Callisto) చంద్రుని అంతగను, అంతకంటె ఎక్కువగను పరిమాణము లను కలిగియున్నవి. మిగిలిన ఎనిమిది ఉపగ్రహ ములు దాదాపు ఎందమైళ్ళకన్న తక్కువ వ్యాసము కలవి. పైన సూచించిన నాలుగు పెద్ద ఉపగ్రహ ములను 1610 వ సం॥లో గెలిలియో అను నాతడు కనుగొనెను.

శనిగ్రహము

శనిగ్రహము యొక్క మధ్యరేఖా వ్యాసము దాదాపు 75,100 మైళ్లు (లేక 120,858 కిలో మీటర్లు); ధ్రువ వ్యాసము దాదాపు 67,800 మైళ్లు (లేక 109,111 కిలో మీటర్లు). దీని యొక్క ద్రవ్యరాశి భూమి యొక్క ద్రవ్యరాశి కన్న 95 రెట్లు ఎక్కువ.

శనిగ్రహమును ఖగోళ దూరదర్శిని సహాయ మున చూచినపుడు ఈ గ్రహము చుట్టు మధ్యరేఖా తలములో మూడు అంగుళ్యాకారములు కనబడును. వీటిలో ఘనీభవించిన అమ్మోనియా కలదని 1969లో కైపర్ (Kuiper), క్రుయిక్‌షాంక్ (Cruikshank) మరియు ఫింక్ (Fink) అను శాస్త్రజ్ఞులు, అరిజోనా విశ్వవిద్యాలయములో జరిపిన ప్రయోగముల వలన కనుగొనిరి. ఈ అంగుళ్యా కారముల యొక్క పుట్టుకను గూర్చి ఇంకను ఇద మిత్థముగా తెలియదు. శనిగ్రహమును చాల దగ్గరగా ఏదైనా ఉపగ్రహము సమీపించినపుడు, అది శనిగ్రహము యొక్క ఆకర్షణ శక్తిచేత విరుగ గొట్టబడి ఈ విరిగిన భాగములు ఆ గ్రహము చుట్టు తిరుగుచుండుట వలన అంగుళ్యాకారములుగా ఏర్పడినవని భావించబడుచున్నది.

శని గ్రహమునకు 10 ఉపగ్రహములు కలవు. ఇందులో 10 వ ఉపగ్రహము 1966 డిసెంబరు



పటము. 13. శనిగ్రహము; దానిని చుట్టియున్న మూడు అంగుళ్యాకారములను ఇందు కనవచ్చును.

15 వ తేదీన ఒడౌన్ డాల్ఫస్ (Audouin Dollfus) అను శాస్త్రజ్ఞుడు కనుగొనెను. శని గ్రహము యొక్క ఉపగ్రహములు గురుగ్రహము యొక్క ఉపగ్రహములతో పోల్చినచో అవి చాల చిన్న పరిమాణములను కలిగియున్నవి. శనిగ్రహము యొక్క ఉపగ్రహములన్నిటిలోకెల్ల పెద్దది టైటను అనునది. దీనియొక్క వ్యాసము దాదాపు 2,860 మైళ్ళు (లేక 4603 కిలోమీటర్లు). దీని చుట్టు వాతావరణము కలదు. దీనిలో మిథేన్ వాయువు కలదని 1944 సం॥లో కైపరు (Kuiper) అను నాతడు కనుగొనెను. సౌరకుటుంబములో టైటన్ తప్ప ఏ ఉపగ్రహమునకు వాతావరణము లేదు.

యురేనస్ :

1781 సం॥ మార్చి 13 వ తేదీన విలియమ్ హర్షెల్ (William Herschel) దీనిని కనుగొనెను. ఈ గ్రహమును ఖగోళ దూరదర్శిని సహాయమున చూచినపుడు లేత ఆకుపచ్చ (Pale Greenish) వర్ణముతో కనిపించును. ఈ గ్రహమునకు సూర్యునికి మధ్య గల సగటు దూరము 1 78,3 ,00,000 మైళ్ళు (లేక 2,86,93,81,900 కిలోమీటర్లు). ఇది సూర్యుడుచుట్టు ఒక పర్యాయము తిరిగి వచ్చుటకు 84 సం॥ కాలమును, తన చుట్టు తాను తిరుగుటకు 10 గం॥ 49 ని॥ను పట్టును. ఈ గ్రహముయొక్క సగటు వ్యాసము దాదాపు 30 వేల మైళ్ళు (లేక 48,279 కిలోమీటర్లు మరియు దీనియొక్క ద్రవ్యరాశి భూమియొక్క ద్రవ్యరాశికన్న $14\frac{1}{2}$ రెట్లు వుండును. దీనియొక్క సగటు సాంద్రత నీటి సాంద్రతకన్న 1.3 రెట్లు ఎక్కువ. ఈ గ్రహము యొక్క ఉపరితలముపై గురుత్వాకర్షణ శక్తి భూమిమీద దానికన్న 1.08 రెట్లు ఎక్కువ.

యురేనస్ గ్రహముయొక్క వర్ణమాల (Spectrum) ను పరిశీలించిన ఆ గ్రహముయొక్క వాతావరణములో మిథేన్, ఉదజని, అమ్మోనియా వాయువులు కలవని తెలియును. ఈ గ్రహము యొక్క ఉపరితల ఉష్ణోగ్రత దాదాపు − 300°F (− 185°C) కలదు.

యురేనస్ గ్రహమునకు ఏరియల్ (Ariel), మిరన్డా (Miranda), ఓబ్‌రాన్ (Oberon), టైటానియా (Titania) మరియు యుంబ్రిల్ (Umbriel) అను అయిదు ఉపగ్రహములు కలవు. వీటిలోకెల్ల మిక్కిలి చిన్నదైన మిరన్డా అను ఉపగ్రహముయొక్క సగటు వ్యాసము 150 మైళ్లు; మరియు మిక్కిలి పెద్దదైన టైటానియా అను ఉపగ్రహము యొక్క సగటు వ్యాసము 600 మైళ్లు (లేక 966 కిలోమీటర్లు). పైన సూచించిన అయిదు ఉపగ్రహములు యురేనస్ చుట్టు వృత్తపరిధిలో పరిభ్రమించుచుండును.

నెప్ట్యూన్ :

1845 వ సం॥లో ఆడమ్స్ (Adams) అను శాస్త్రజ్ఞుడును, 1846 వ సం॥ లో లివరియర్ (Le errier) అను శాస్త్రజ్ఞుడును విడివిడిగా నెప్ట్యూన్ యొక్క ఉనికిని సిద్ధాంతరీత్యా కనుగొనిరి. ఖగోళ దూరదర్శిని సహాయమున ఈ గ్రహమును చూచినపుడు ఆకుపచ్చటి వర్ణములో కనిపించును. ఈ గ్రహమునకును సూర్యునికిని గల సగటు మధ్యదూరము, 2,797,000 000 మైళ్లు (లేక 4,501,212,100 కిలోమీటర్లు). ఈ గ్రహము సూర్యునిచుట్టు ఒక పర్యాయము తిరిగి వచ్చుటకు పట్టుకాలము 164.8 సం॥లు; మరియు, తనచుట్టు తాను ఒక పర్యాయము తిరుగుటకు 15 గం. 48 ని. పట్టును. ఈ గ్రహముయొక్క సగటు వ్యాసము 28,000 మైళ్ళు (లేక 45,000 కిలోమీటర్లు). ఈ గ్రహముయొక్క ద్రవ్యరాశి భూమియొక్క ద్రవ్యరాశికన్న 17.3 రెట్లు అధికము. ఈ గ్రహము యొక్క సగటు సాంద్రత నీటి సాంద్రతకన్న

2.2 రెట్లు ఉండును. ఈ గ్రహముయొక్క ఉపరితలముపై గురుత్వాకర్షణ శక్తి, భూమ్యాకర్షణ శక్తి కన్న 1.41 రెట్లు ఎక్కువ.

నెప్ట్యూన్ గ్రహము చాల దట్టమైన వాతావరణము కలిగియున్నట్లు తెలియుచున్నది. దాని వర్ణమాలను, పరిశీలించినపుడు, ఈ గ్రహముయొక్క వాతావరణములో ఎక్కువ భాగము మిథేన్, ఉదజని వాయువులున్నట్లు తెలియును. ఈ గ్రహము యొక్క ఉపరితలముపై ఉష్ణోగ్రత దాదాపు – 350°F (– 212°C) ఉండును.

నెప్ట్యూన్ గ్రహమునకు ట్రైటోన్ (Triton) మరియు నెరైడ్ (Nereid) అను రెండు ఉపగ్రహములు కలవు. ఇందులో మొదటిదాని యొక్క వ్యాసము దాదాపు 2240 మైళ్ళు; అనగా ఇది చంద్రుని కన్న కొంచెము పెద్దది. నెరైడ్ అను దానిని 1949 సం॥లో కైపర్ అను శాస్త్రజ్ఞుడు కనిపెట్టెను. దీని యొక్క వ్యాసము దాదాపు 200 మైళ్ళు (లేక 322 కిలో మీటర్లు).

ప్లూటో గ్రహము

దీనిని 1930 వ. సం॥లో మార్చి 13 వ తేదీన క్లైడ్ డబ్ల్యు. టొంబాగ్ (Clyde W.Tombaugh) అను శాస్త్రజ్ఞుడు కనుగొనెను. ఈ గ్రహమునకును సూర్యునికిని గల సగటు మధ్యదూరము 3,675,000,000 మైళ్లు (లేక 5,914,000,000 కిలో మీటర్లు). ఈ గ్రహము భూమికి చాల దూరములో వుండుట వలన ఈ గ్రహమును గూర్చిన వివరములు చాలవరకు తెలియవు. 1950 వ సం॥లో కైపర్ అను శాస్త్రజ్ఞుడు 200 అంగుళముల హేల్ ఖగోళ దూరదర్శిని ద్వారా ఈ గ్రహమును చూచి దాని యొక్క వ్యాసము దాదాపు 3,700 మైళ్లు (లేక 5,954 కిలో మీటర్లు) ఉండునని, అనగా దాని యొక్క పరిమాణము భూమి యొక్క పరిమాణములో పదియవ వంతు వుండునని అంచనా వేసెను. ఈ గ్రహము యొక్క సగటు సాంద్రత భూమి యొక్క సగటు సాంద్రతకు సమమనుకొనిన యెడల ప్లూటో యొక్క ద్రవ్యరాశి భూమి యొక్క ద్రవ్యరాశిలో పదియవవంతు ఉండును.

ప్లూటో తనచుట్టు తాను తిరుగుటకు పట్టుకాలము 6.39 రోజులు. ఇది సూర్యుని చుట్టు ఒక పర్యాయము తిరిగి వచ్చుటకు పట్టు కాలము 247.69 సంవత్సరములు. ఈ గ్రహము యొక్క ఉపరితల ఉష్ణోగ్రత దాదాపు -400°F (-240°C) ఉండును. ఈ గ్రహము యొక్క వర్ణమాలను పరిశీలించిన యెడల ఈ గ్రహముపై వాతావరణ మేదియును లేనట్లు తెలియు చున్నది. ఈ గ్రహమునకు ఉపగ్రహములున్నట్లు ఇంతవరకు తెలియదు.

గ్రహశకలములు, తోక చుక్కలు, ఉల్కలు

సౌరకుటుంబములో సూర్యుడు, చంద్రుడు, నవగ్రహములు, ఎక్కువ ఆధిక్యమును కలిగి యున్నవి. ఇవి కాక సౌరకుటుంబములో వేల కొలది గ్రహశకలములు (Asteroids), తోక చుక్కలు (Comets) మరియు ఉల్కలు, (Meteoroids) కలవు. వీటిని గురించి కొంత వరకు స్థూలముగా తెలిసికొందము.

గ్రహ శకలములు

ఇవి ఎక్కువ భాగము, కుజగ్రహమునకును, గురుగ్రహమునకును మధ్యగల ప్రదేశములో ఉండి సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచుండును. వీటియొక్క సగటు వ్యాసములు దాదాపు 1 మైలు నుండి 480 మైళ్ల వరకు గలవు. ఇంతకంటె చిన్న పరిమాణము గల గ్రహశకలములు కూడ కలవు. ఇంతవరకు కనుగొనబడిన గ్రహ శకలములన్నింటిలోకి సిరిస్ (Ceres), పాలస్ (Pallas), వెస్టా (Vesta) మరియు జునో (Juno) అనునవి చాలపెద్ద గ్రహ శకల

ములు. వీటియొక్క వ్యాసములు వరుసగా 480 మైళ్ళు(772 కిలోమీటర్లు), 300 మైళ్ళు 483 కిలోమీటర్లు),240 మైళ్ళు(386 కిలోమీటర్లు),120 మైళ్ళు (193కిలోమీటర్లు).ఈ నాలుగు గ్రహ శకలములలో సిరిస్ అను దాని యొక్క ఉపరితలము చంద్రుని ఉపరితలమును పోలి యుండును.

1931 వ సం॥లో ఎరోస్ (Eros) అను గ్రహ శకలము భూమికి దాదాపు 14 మిలియను మైళ్ళు (లేక 23 మిలియను కిలోమీటర్లు) దూరములోవచ్చినపుడు దానిని పరిశీలించగా అది దాదాపు 17 మైళ్ల (లేక 27 కిలోమీటర్ల) పొడవు 4 మైళ్ల (లేక 6 కిలోమీటర్ల) వెడల్పు కలిగి యుండి తన చుట్టు తాను తిరుగుచున్నట్లు కనిపించెను.

ఇంతవరకు గ్రహశకలముల యొక్క ద్రవ్య రాసులను గూర్చి సరిగా తెలియదు. బహుశః ఇంత వరకు కనుగొన బడిన గ్రహ శకలముల యొక్క మొత్తము ద్రవ్యరాశి సుమారు చంద్రుని యొక్క ద్రవ్యరాశి కన్న కొంచము తక్కువగా వుండునని తలచ బడుచున్నది. గ్రహశకలముల యొక్క పుట్టుకను గూర్చిన ఒక సిద్ధాంతము ప్రకారము గ్రహ శకలములు ఏదైనా ఒక పెద్ద గ్రహము నుండి ఏర్పడిన ఖండములై యుండ వచ్చును. లేదా చిన్న చిన్న గ్రహములు ఒకదాని నొకటి ఢీ కొనగాగాని లేక ఎక్కువ వేగముగా పరిభ్రమించుట వలన గాని ఏర్పడిన ఖండములై యుండ వచ్చునని ఆ సిద్ధాంతము చెప్పు చున్నది. రెండవ సిద్ధాంతము తోక చుక్కల నుండి గ్రహశకలములు ఏర్పడినట్లు చెప్పుచున్నది.

తోకచుక్కలు (Comets)

గ్రహములకన్నను,నక్షత్రములకన్నను చూచుటకు తోకచుక్కలు ఎక్కువ ఆసక్తిని కలిగించును. ఇవి కనబడినపుడెల్ల దేశములకును, వాటిని పరిపాలించు పరిపాలకులకును, అరిష్టము కలుగునను నమ్మకము ప్రజలలో కలదు.

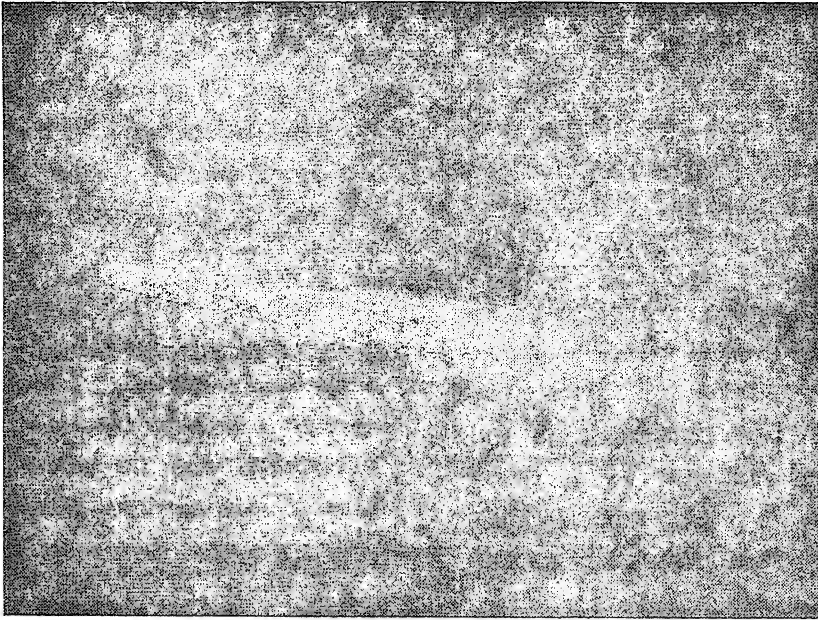
ఇంతవరకు కనగొనబడిన తోక చుక్కలలో 75 శాతము పరవలయము (Parabolic) లేక హైపర్‌బోలిక్ (Hyperbolic) పరిధులలోను, మిగిలినవి అండాకార పరిధులలోను సూర్యుని చుట్టు ప్రయాణము చేయుచున్నవి. పరవలయములేక హైపర్‌బోలిక్ పరిధులలో ప్రయాణము చేయు తోకచుక్కలు సౌరకుటుంబములోనికి బయటినుండి వచ్చినవని తలచబడుచున్నది. కాని ఇట్టి తలంపుకు ఎట్టి ఆధారములు లేవు. పైగా తోకచుక్కలు అన్నియు సౌరకుటుంబములోనే పుట్టిన వనుటకు తగినన్ని, ఆధారములు కలవు. 1950 వ సం॥లో జాన్‌వూర్టు (Jan Oort) అను డచ్చి శాస్త్రజ్ఞుడు తోకచుక్కలన్నియు, సూర్యుడి చుట్టు 150,000 ఆస్ట్రొనామికల్ యూనిట్స్ (1 ఆస్ట్రొనామికల్ యూనిట్ = 9.3×10^7 మైళ్లు) దూరములో తిరుగుచుండునవియు, వీటి గతులలో అపుడపుడు మార్పు కలుగుట వలన ఇవి సూర్యునికి దగ్గరగా వచ్చి పోవుచుండుననియు సిద్ధాంతీకరించెను.

తోకచుక్కల యొక్క ఆకారము : (Structure of Comets)

తోక చుక్కకు తలభాగము, తోకభాగము ప్రధానమైనవి. తలభాగమునందు నక్షత్రమువలె ప్రకాశించు ముఖ్యభాగమును (దీనిని న్యూక్లియస్ అందురు).దాని చుట్టు మేఘమువంటి పదార్థమును (Gas Cloud) కలవు. తోకభాగములో ప్రకాశించుచున్నటువంటి ధూళి రేణువులుండును. తోకభాగము తలభాగమునుండి సూర్యుడికి పరముఖ దిశలో విస్తరించి యుండును. తోకచుక్కల తల యొక్క వ్యాసములు దాదాపు 10 వేల మైళ్ల నుండి 1.5 మిలియను మైళ్ళ వరకు వుండును. తోకభాగములు కొన్ని మిలియను మైళ్ళనుండి వంద మిలియను మైళ్ళ వరకు వుండును.

తోకచుక్కల యొక్క గరిష్ఠ ద్రవ్యరాశి భూమియొక్క ద్రవ్యరాశిలో 10,000 వంతు

మాత్రమే ఉండునని అంచనా వేయబడినది. ఇవి ఎక్కువ పరిమాణమును తక్కువ ద్రవ్యరాశిని కలిగి యుండుటవలన వీటియొక్క సగటు సాంద్రత చాల స్వల్పముగా నుండునని తలంచబడుచున్నది.



పటము. 14. తోకచుక్క తలభాగమును తోక భాగమును ఇందు కననగును.

తోకచుక్క సూర్యుని సమీపించు కొలది, దానిలోని అణువులు సూర్యుని వికిరణమునకు ఆవిరియగును. అటువంటి దశలో తోకచుక్క యొక్కవర్ణమాలను పరిశీలించిన యెడల కర్బనము (C_2 & C_3), సయనోజెన్ (CN), మిథిలిన్ (NH) అమైడ్ (NH_2) మరియు హైడ్రాక్సిల్ (OH) వున్నట్లు తెలియుచున్నది. సూర్యునికి అత్యంత సమీపములో వున్నప్పుడు తోకచుక్క వర్ణమాలను పరిశీలించిన యెడల, క్రోమియమ్, ఇనుము, నికెల్, సోడియం వున్నట్లు తెలియును.

ఉల్కలు

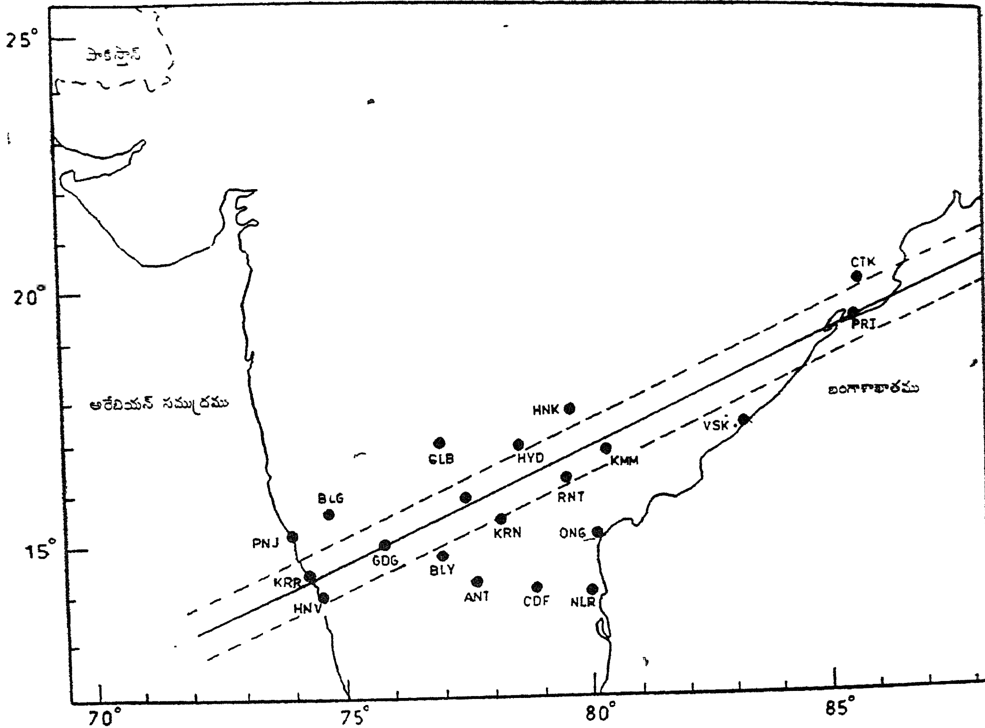
భూమి సూర్యుని చుట్టు తిరుగుచుండుట వలన అంతర్గ్రహముల మధ్యనుండు ధూళిరేణువులు భూమియొక్క వాతావరణములోనికి చొచ్చుకొని పోవుచుండును. అపుడు అవి వాతావరణములోని రేణువులతో ఘర్షణపొంది జ్వలించును. ఇట్లు అంతర్గ్రహముల మధ్యనుండు ధూళిరేణువులు భూమియొక్క వాతావరణముతో సంఘర్షణ నొంది కాంతిని వెదజల్లుచు ఎక్కువ వేగముతో భూమిపై బడుటను. మనము రాత్రులందు చూచుచుందుము. వీటిని ఉల్కలు అని అందురు. ఉల్కల యొక్క పరిమాణము సన్న సన్న గులక రాళ్ళంత ఉండును. ఒక్కొక్క పర్యాయము ఉల్కల యొక్క పరిమాణము కొంచము ఎక్కువగా యుండుట వలన అవి భూమియొక్క వాతావరణ ములో పూర్తిగా దగ్ధము కాక, భూమి మీద పడి నపుడు బిలములు (Craters) ఏర్పడును. ఇట్లు ఏర్పడిన బిలములలో చెప్పుకోతగినది అరిజోనా (అమెరికా)లో గలదు. ఈ బిలము యొక్క ముఖ వ్యాసము సుమారు ఒక కిలో మీటరు, లోతు సుమారు 200 మీటర్లు.

ఉల్కలను-అవి కలిగి యుండు పదార్థములను (Chemical Composition) బట్టి (i)-ఇనుము (ii) రాళ్ళు మరియు (iii) ఇనుము-రాళ్ళు అని మూడు తెగలుగా విభజించిరి. మొదటి తెగకు చెందిన ఉల్కలలో దాదాపు 90 శాతము ఇనుము, 8.5 శాతము నికెల్ కలదు. రెండవ తెగకు సంబంధించిన ఉల్కలు దాదాపు 36 శాతము ఆక్సిజను, 24 శాతము ఇనుము, 18 శాతము ఇసుక (Silicon) మరియు 14 శాతము మెగ్నీషియమ్ కలిగియున్నవి. మూడవ తెగకు సంబంధించిన ఉల్కలలో పై రెండు తెగలకు సంబంధించిన పదార్థములు దాదాపు సమపాళ్ళలో వుండును. ఉల్కలు సౌర కుటుంబములోనే పుట్టినవని భావించబడుచున్నది.

శ్రీ. పి. వి. సుబ్రహ్మణ్యం

234. సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణం

సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణాలు చాల అరుదుగా సంభవిస్తాయి. సాధారణంగా సూర్యగ్రహణాలు, పరిశీలించడానికి అనువైన ప్రాంతాల్లో, సంభవించడం చాల గొప్ప విషయం. అదృష్టవశాత్తు



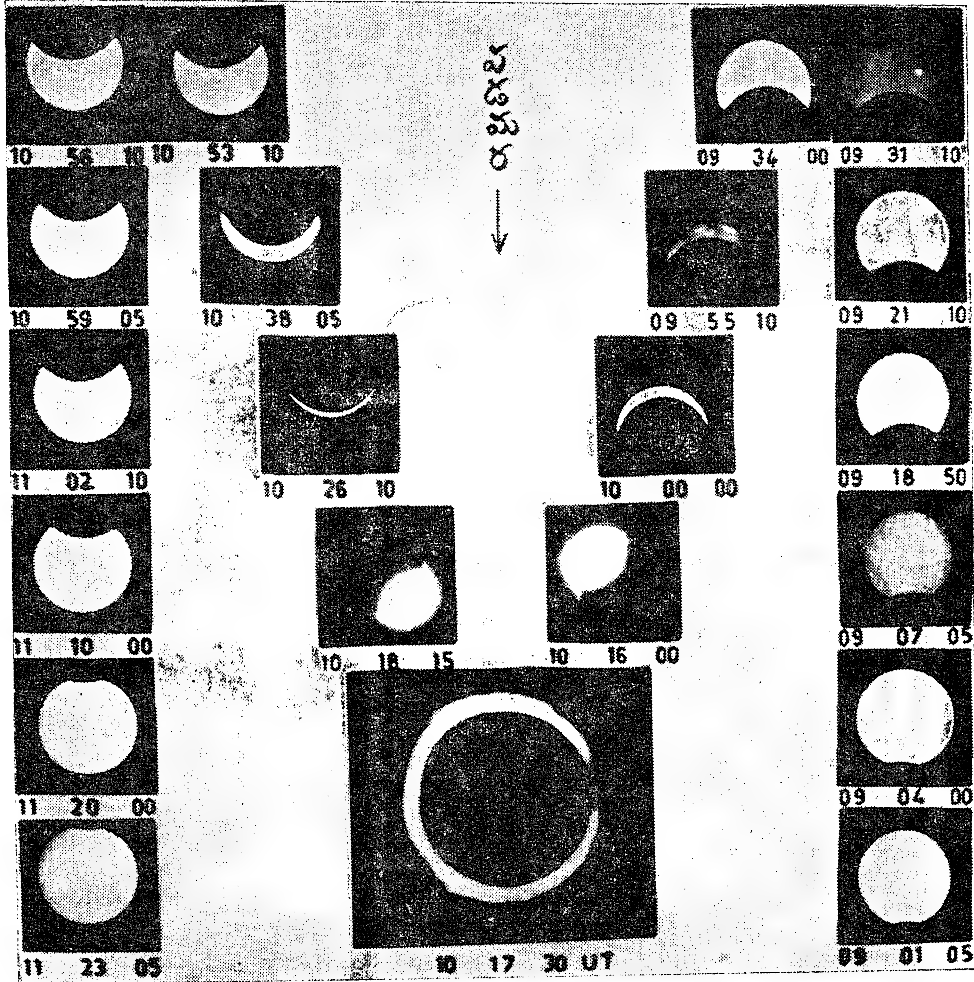
పటము 1. సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణమార్గము.

తే. 16.2.1980 వ భారతదేశమున కొంతభాగమున కనబడిన సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ మార్గము, దీనివలన విశదమగును. ఇందు రోమన్‌లిపి సంకేతములలో తెలుపబడిన స్థలనామముల వివరములు: A N T అనంతపురం: B L G బెల్‌గాం; B L Y బళ్ళారి: C T K కటక్; G L B గుల్‌బర్గా; H N K హనుమకొండ; H N V హొనావర్; H Y D హైదరాబాద్; K R N కర్నూలు; K R R కార్వార్; N L R నెల్లూరు; O N G ఒంగోలు; P R I పూరి, P N j పాంజిమ్; V S K విశాఖపట్టణం.

1980 వ సం॥ ఫిబ్రవరి 16 వ తేదీన సంభవించిన సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ మార్గము (పటము-1) హైదరాబాద్ నగరానికి సుమారు 60 కి. మీ. దూరంలో నాగార్జునసాగర్ రహదారిలోవున్న జాపాల్-రంగాపూర్ వేధశాల మీదుగా పోయింది. భారతదేశంలో 1898 వ సం॥ తర్వాత, దాదాపు 82 సంవత్సరాల అనంతరము, కాన్పించిన సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణము ఇదియే. ఈ సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణం భారతదేశ పశ్చిమతీరంలో కర్ణాటక రాష్ట్రంలోని కార్వార్ నుంచి తూర్పు తీరంలో ఒరిస్సా రాష్ట్రంలోని పూరి వరకుగల మధ్య భాగంలో దాదాపు 1600 కి.మీ. పొడవు 120 కిమీ. వెడల్పుగల భూభాగంలో కనుపించింది. ఆదోని, భద్రాచలం, బొబ్బిలి, జడ్చర్ల, కల్వకుర్తి, ఖమ్మం, కొత్తగూడెం, కర్నూలు, మహబూబ్‌నగర్, మిర్యాలగూడ, నాగార్జునసాగర్, నల్గొండ, పాలెం, పార్వతీపురం, రెంటచింతల, సూర్యాపేట, వనపర్తి మొదలగు పట్టణాలు సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ మార్గంలో వున్న కొన్ని ప్రాంతాలు. ఆ ప్రాంతాల్లోని ప్రజలు సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణాన్ని చూడగల్గిరి. అనకాపల్లి, ఆరోగ్యవరం, ఏలూరు, గుంతకల్లు, హైదరాబాదు, వరంగల్లు, ఒంగోలు, రాజమండ్రి, శ్రీకాకుళము, విజయవాడ, విశాఖపట్టణం మున్నగు ప్రాంతాల్లోని ప్రజలు పాక్షిక సూర్యగ్రహణాన్ని మాత్రమే చూడగల్గిరి.

సూర్యగ్రహణాలు ఏలా ఏర్పడుతాయో ముందుగా పరిశీలిద్దాం. భూమికి సూర్యునికి మధ్యగా చంద్రుడు వచ్చి, సూర్యబింబాన్ని కనబడకుండా చేయడం చేత సూర్యగ్రహణాలు ఏర్పడుతాయి. సూర్యునికి భూమికి మధ్య చంద్రుడు అమావాస్యనాడుమాత్రమే వస్తాడు కనుక సూర్యగ్రహణాలు అమావాస్యనాడు మాత్రమే సంభవిస్తాయి. అయితే ప్రతి అమావాస్యనాడు సూర్యగ్రహణం సంభవించదు. చంద్రుని యొక్క కక్ష్యతలం సూర్యుని కక్ష్యతలంతో 5° కోణము చేయుచుండుటయే దీనికి కారణము. చంద్రబింబం సూర్యబింబాన్ని పూర్తిగా కనబడకుండా అడ్డుతున్నపుడు సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణం, అసంపూర్ణంగా అడ్డుతున్నపుడు అసంపూర్ణ సూర్యగ్రహణం సంభవిస్తాయి. అయితే కొన్ని సందర్భాలల్లో చంద్రబింబంయొక్క పరిమాణం, సూర్యబింబ పరిమాణంకన్న, చిన్నదిగా వున్నపుడు సూర్యబింబం కంకణాకారంలో అగుపిస్తుంది. దీనిని కంకణాకార సూర్యగ్రహణం(Annular eclipse)అని అంటారు.

సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణం సంభవించినపుడు ప్రకృతిలో కొన్ని అద్భుతమైన మార్పులు గోచరిస్తాయి. సూర్యగ్రహణం ప్రారంభం అయిన తర్వాత సూర్యబింబం క్రమేణా చంద్రబింబంవల్ల కనబడకుండా పోతుంది (పటము-2). సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణానికి రెండు లేక మూడు నిముషాల ముందు భూమ్మీద ఛాయావలయాలు (Shadow bands) కనుపిస్తాయి. ఈ ఛాయావలయాలు సుమారు 50 నుండి 80 కిమీ. వేగంతో ప్రయాణం చేస్తూ సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణం ప్రారంభమయ్యే సమయానికి అంతమైపోతాయి. ఇలాగే సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణం అంతమైన తర్వాతకూడ రెండు లేక మూడు నిముషాల వరకు ఈ ఛాయావలయాలు అగుపిస్తాయి. ఛాయావలయాలు చంద్రునిపైగల లోయ ప్రాంతాలనుండి పరావర్తనం చెందిన సూర్యుని కాంతిరేఖల వలన ఏర్పడుతాయి. సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ సమయంలో మొక్కలు జంతువులు వింతగా ప్రవర్తిస్తాయి. ఈ కాలంలో పట్టపగలే చీకటి వ్యాపిస్తుంది. అప్పుడు, రాత్రి వేళలందు ముడుచుకొని పోవు స్వభావంగల ఆకులు ముడుచుకొని పోతాయి. రాత్రివేళల వికసించి, సువాసనల వెదజల్లే పుష్పాలు సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ కాలమందు వికసించి సువాసనలను వెదజల్లుతాయి. పావురాళ్ళు రాత్రి అనే భ్రమతో వాటి వాటి గూళ్ళకు చేరుతాయి.



పటము 2. సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణపు వివిధదశలు.

1980, ఫిబ్రవరి 16వ తేదీన భారతదేశమున కొంతభాగమున కవనైన సంపూర్ణసూర్యగ్రహణమును, జంపాల-రంగాపూరు వద్దనున్న ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయ వేధశాలా శాస్త్రజ్ఞులు పరిశీలించుసమయమున తీసినవి ఈ వివిధదశాచిత్రములు. కుడివైపున దిగువనుండి క్రమముగ గ్రహణముపట్టుటలోని వివిధదశలును, ఎడమవైపున క్రమముగ ఎగువనుండి గ్రహణపు విడుపులోని వివిధదశలును కననగును. మధ్యన దిగువన సంపూర్ణ గ్రహణము పొందిన సూర్యబింబమును, దానిని ఆవరించి, ఆకాలమున అగపడు కరోనాయు కవనగును. మధ్యనున్న తక్కిన ఛాయాచిత్రములు, సంపూర్ణ గ్రహణపు ముందు వెనకల సన్నిహిత దశలను తెలియజేయును. ఆయా దశల చిత్రములక్రింద అప్పటి కాలవివరములు, గంటలు, నిమిషములు, సెకండ్లలలో ఈయబడినవి. ఛాయాచిత్రములు తీసినవారలు: ఆవేధశాలకుచెందిన టి. మొయినుసింగు, జవహర్ కౌల్, కె.ఆర్.రాధాకృష్ణన్, యన్.రాజేశ్వరరావు.

పక్షులు దిక్కు తెలియక గందరగోళం పడుతాయి. గుడ్ల గూబలు, గబ్బిలాలు బయటికి వస్తాయి. సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణం అంతం అయినపుడు కోళ్ళు తెల్లవారిందేమో అని కూస్తాయి. ఈ వింతలు 1980 ఫిబ్రవరి 16వ తేదీన సంభవించిన సూర్య గ్రహణ సమయంలో చాలమంది చూచారు.

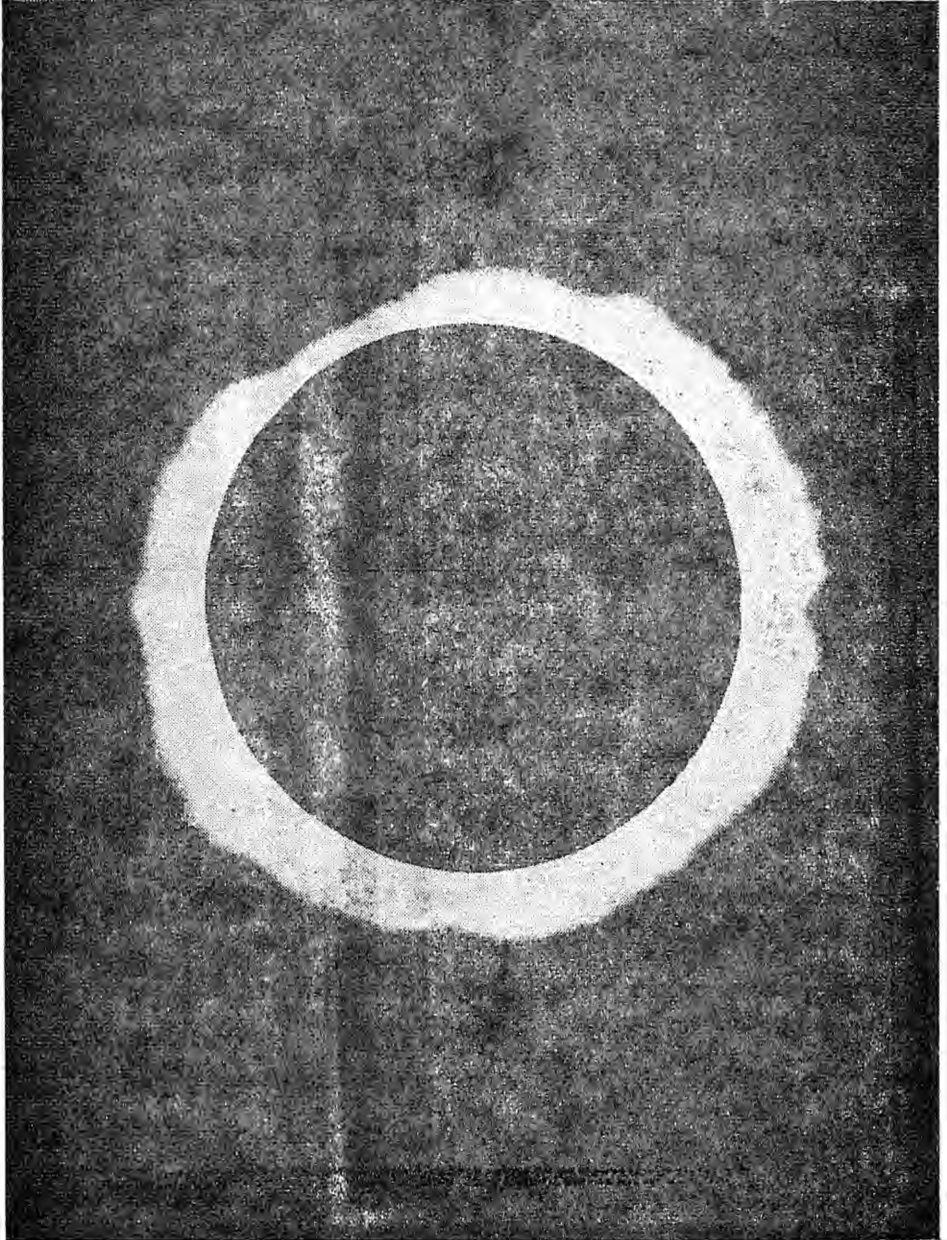
మానవునిపై సూర్యగ్రహణ ఫలితాలు ఎలా వుంటాయి అనే విషయంలో మనలో చాల మూఢనమ్మకాలు వున్నాయి. ఇవి అన్నీ శాస్త్రీయంగా ఋజువు కాలేదు. కాని ఒకటి మాత్రం నిజం. గ్రహణసూర్యుని కంటితో నేరుగా చూస్తే కంటి చూపు దెబ్బ తింటుందని ఖచ్చితంగా చెప్పవచ్చును. అసంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ సమయంలో సూర్యుని యొక్క వెలుగు తగ్గుతూ వుంటుంది. అప్పుడు సూర్యుని నుండి వచ్చే కాంతి మన కంటిలోని రెటినా పైబడి, రెటీనా దెబ్బతిని శాశ్వతంగా కంటిచూపు పోయే అవకాశం వుంది. అయితే సంపూర్ణ సూర్య గ్రహణపు కాలంలో కండ్లకు ఎటువంటి ఆచ్ఛాదన లేకుండా గ్రహణసూర్యుని మనం చూడవచ్చును. అప్పుడు సూర్యబింబం చుట్టూవున్న వాతావరణం-కరోనా - తెల్లగా ప్రకాశిస్తూ అగపడుతుంది. (చూ: పటము-8.)

అయితే పాక్షిక సూర్యగ్రహణాన్ని ఎలా చూడాలి? విద్యుత్ సాధనంతో ఇనుప కడ్డీలను అతికే సమయంలో కండ్లకు అడ్డంగా వుపయోగించే అద్దాలను (Welders glasses) గాని లేక దట్టంగా నల్లగా మసకబారిన అద్దమునుగాని, ఫిల్ము ను గాని ఆచ్ఛాదనంగా పెట్టుకొని పాక్షిక గ్రహణాన్ని చూడ వచ్చును. పాక్షిక సూర్యగ్రహణాన్ని చూడడానికి మన ఇంటిలో స్వయంగా కూడ కొన్ని ఏర్పాట్లు చేసుకోవచ్చును. మన ఇంటిలో వాడుకొనే అద్దానికి ఒక సెంటి మీటరు వ్యాసపు రంధ్రంగల కాగితాన్ని అమర్చి దీని ద్వారా సూర్య కిరణాలను తెల్లటి గోడపైకాని లేక తెరపైకాని పడేటట్లు చేస్తే సూర్యగ్రహణపు పట్టు విడుపుల ప్రగతిని చూడ వచ్చును.

సూర్యగ్రహణ కాలంలో సూర్య బింబం నుండి వెలువడే కాంతి వలన అపాయం కల్గుతుందని కొంత మందికి తప్పుడు అభిప్రాయం వుంది. సూర్య గ్రహణాలు ఏ విధంగా ఏర్పడుతాయో, సూర్యుడి యొక్క భౌతిక నిర్మాణము ఎట్టిదో తెలిసికొంటే సూర్యగ్రహణాలను గూర్చిన అపోహలు తొలగి పోతాయి. సూర్యుని ప్రకాశ గోళము (Photosphere) కాంతిని దృశ్యమాన (Visual) పరారుణ (Infra-red) కాంతికిరణ జాలం గాను, సూర్యుని చుట్టు వున్న వాతావరణం - కరోనా, తక్కువ తరంగ దైర్ఘ్య(Short Wavelength) ల్లోను రేడియో తరంగాలు (Radio waves) గాను వెదజల్లుతుంది. కరోనా ఉష్ణోగ్రత సుమారు పదిహేను లక్షల డిగ్రీలు వుండునని శాస్త్రజ్ఞుల అంచనా. సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ కాలమందు సూర్యబింబాన్ని చంద్రబింబం అడ్డగించటం చేత సూర్యుని చుట్టివున్న వాతావరణం-కరోనా, మాత్రం ముత్యంరంగులో తెల్లగా ప్రకాశిస్తూ అగుపిస్తుంది. ఇంతకన్న సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ కాలంలో ప్రత్యేకమైన కాంతి పుంజాలేవియు వెదజల్ల బడవు.

సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణాలను పరిశీలిస్తే మనకు సూరున్ని గూర్చిన అనేక శాస్త్ర విషయాలు తెలుస్తాయి. సూర్యుని అంటివున్న వాతావరణం-వర్ణావరణం (Chromoshpere) మరియు కరోనా లను సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ సమయాల్లోనే చూడ టానికి వీలవుతుంది. కనుక సంపూర్ణ సూర్య గ్రహణ సమయంలో ప్రయోగాలు చేసి సూర్యుని చుట్టూ వున్న వాతావరణానికి సంబంధించిన అనేక శాస్త్ర విషయాలను తెలుసుకోవచ్చును. గత శతాబ్దంలో వచ్చిన సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణాల వల్ల

మొత్తం పరిశీలనకు లభించిన వ్యవధి సుమారు ౩౦ నిముషాలు మాత్రమే కనుక సూర్యుని వాతావరణానికి సంబంధించిన శాస్త్ర విషయాలను తెలుసుకోవాలంటే ముమ్ముందు వచ్చే సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణాలను పరిశీలించడం చాల అవసరం. అంతేగాక సూర్యగ్రహణాల ప్రభావం జంతు, వృక్షాలపై ఏ



పటము. ౩. సంపూర్ణ గ్రహణమునకులోనైన సూర్యబింబమును పరివేష్టించి కవనగు కరోనా.

విధంగా వుంటుందో అనే విషయాన్ని తెలిసికొనడం చాల అవసరం.

అయితే ఇప్పటి వరకు పరిశోధనల వలన మనకు తెలిసిందేమిటి ?

i. 1851వ సం॥లో జులై 28వ తేదీన సంభవించిన గ్రహణపు పరిశోధనలో మొట్ట మొదటి సారిగా కరోనా యొక్క ఛాయా చిత్రాన్ని తీసి పరిశీలించుట జరిగినది.

ii. ఒక నక్షత్రం యొక్క కాంతిరేఖ సూర్యుని గురుత్వాకర్షణ వలన వక్రీభవి స్తుందని ఐన్‌స్టీన్ (Einstein) శాస్త్రజ్ఞుడు సాపేక్ష సిద్ధాంతం ద్వారా సిద్ధాంతీకరించాడు. 1919 వ సం॥లో మే నెల 29వ తేదీన సంభవించిన సంపూర్ణ సూర్య గహణ పరిశోధనల వలన ఐన్‌స్టీన్ సిద్ధాంతాన్ని ఋజువు చేయడం జరిగింది.

iii. 1882 వ సం॥లో మే నెల 17వ తేదీన సంభవించిన సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ పరిశోధనల్లో ఒక కొత్త తోకచుక్కను కనుగొన్నారు.

ఇవే కాకుండా, సూర్యుని వాతావరణానికి సంబంధించిన మరెన్నో శాస్త్ర విషయాలు సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ సమయాల్లో జరిపిన ప్రయోగాల వల్ల తెలుసుకొన్నారు. ఈ శతాబ్దిఅంతంలో భారత దేశంలో 1995వ సం॥ అక్టోబరు 24 వ తేదీన ఒకటి, 1999వ సం॥ ఆగష్టు 11వ తేదీన మరొకటి కూడ సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణాలు సంభవిస్తాయి. మరికొన్ని శాస్త్రీయ విషయాలను గ్రహించుటకు వాని పరిశీలనలు అవకాశాలను కల్పించ గలవు.

సామాన్య మానవునికి, సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణ కాలంలో ప్రకృతిలో జరుగు వింతలను, తోటి మానవుల ప్రవర్తనలో కల్గు వింత మార్పులను, అందమైన కరోనా దృశ్యాన్ని చూడటంలో కల్గు ఆనందం వర్ణనాతీతం.

డా॥ పి. వి. సుబ్రహ్మణ్యం.

BIBLIOGRAPHY

1. "Canon of Solar Eclipses" by .J Meeus, C. Grosjean and . Vanderleen; Pergamon Press, 1966.
2. "Exploration of the Universe" by George O. Abell; C B S College Publishing, The Dryden Press, 1982.
3. 'Astronomy: Fundamentals and Frontiers' by Robert Jastrow and Malcom H. Thompson; John Wiley and Sons Ine.. New York, London, 1974.
4. "Astronomy" by Robert H.Baker, Van Norstrand, East Wset Press, 1965.
5. 'The Eclipse of the Sun', Contribution No. 10 of the Japal – Rangapur Observatories. by Dr. M.K. Vainu Bappu.
6. "Local Circumstances for the Total Solar Eclipse of February 16, 1980 for Indian Locations", Contribution No.11 of the Nizamiah and Japal-Rangapur Observatories, by P. V. Subrahmanyam and S. Sreedhar Rao.

235. నక్షత్రములు

నిర్మల ఆకాశంలో రాత్రి సమయమున మన కంటికి ఒకేసారి సుమారు 2,500 కాంతివంతమైన నక్షత్రాలు కన్పిస్తాయని ఇదివరలో తెలిసికొని యున్నాము. ఒక సంవత్సర కాలంలో 5,000 కాంతివంతమైన నక్షత్రాలు మనకు కన్పిస్తాయి. ఈ నక్షత్రాలు ఆకాశంలో కొన్ని సమూహాలుగా ఏర్పడి ఏదైన జంతువు లేక మానవ ఆకారాన్ని సూచిస్తు న్నట్లు ఉంటాయి. ఈ నక్షత్ర సమూహాల్ని ''రాశులు'' అని పిలుస్తారు. చాల్డియనులు, గ్రీకుల కాలం నుండి వాడుకగా వస్తున్న రాశుల పేర్లే నేడు కూడా వాడుకలోఉన్నవి. ఆకాశంలో సూర్యుడు ప్రయాణంచేస్తున్నట్లగపడు మార్గాన్ని "రాశిచక్రమ"ని ''క్రాంతివృత్తమ''ని పిలుస్తారు. ఈ మార్గంలో 12 నక్షత్రరాసులు ఉన్నాయి. సూర్యుడు ఒక్కొక్క నెలలో ఒక్కొక్క రాశిలో సంచరిస్తాడు. ఇవి :

(1) మేషం (Aries)
(2) వృషభం (Taurus)
(3) మిథునం (Gemini)
(4) కర్కాటకం (Cancer)
(5) సింహం (Leo)
(6) కన్య (Virgo)
(7) తుల (Libra)
(8) వృశ్చికం (Scorpio)
(9) ధనుస్సు (Sagitarius)
(10) మకరం (Capricorn)
(11) కుంభం (Aquarius)
(12) మీనం (Pisces)

ఇవి కాక సప్తర్షి మండలం, సిగ్నసు, కెసియోడియా, వైరా, అరిగా మొదలైనవి ఉత్తరార్ధ గోళంలోను, త్రిశంకు, కరీనా, సెంటారసు, వేల మొదలైనవి దక్షిణార్ధ గోళములోను ముఖ్యమైన నక్షత్ర రాసులు. ఈ మొత్తపు నక్షత్రమండలం కలిగిన ఆకాశాన్ని ఆధునిక కాలంలో అంతర్జాతీయ ఖగోళ సంస్థ తీర్మానాల ననుసరించి 88 నక్షత్ర రాశులుగా విభజించి వాటి వాటి సరిహద్దులను నిర్ణయించారు.

వేదకాలం నుండి హిందూసంప్రదాయంలో నక్షత్రాలకు ఎక్కువ ప్రాధాన్యము ఉంది. ఇవి రాశిచక్రం మీద కాని, దీనికి దగ్గరలో గాని ఉన్నాయి చైనీయులు, అరబ్బులు వీటిని "చంద్ర సౌధాలు" అని పిలిచే వారు. చంద్రునికి భూమి చుట్టు ఒకసారి తిరిగి వచ్చుటకు పట్టేకాలం 27.32 రోజులు. అందుచేత రాశిచక్రం వద్ద, అశ్విని, భరణి, కృత్తిక మొదలగు 27 నక్షత్రాలను పేర్కొన్నారు. మన పూర్వులు 27 నక్షత్రాలను పేర్కొన్నా, ఒక్కొక్క నక్షత్రం నిజానికి ఒక నక్షత్ర రాశి వంటిది. ఒక్కొక్క రాశిలో ఎన్నో నక్షత్రాలుంటాయి. వీటిలో ఎక్కువ ప్రకాశవంతమైన వాటికే పేర్లు పెట్టినారు. సూర్యోదయ సమయానికి చంద్రుడు ఏ నక్షత్రరాశిలో ఉంటాడో ఆ రోజున ఆ నక్షత్రం ఉందని మన పంచాంగాలు సూచిస్తాయి.

నక్షత్ర రాసులనే కాక, వీటిలోని ప్రకాశవంత మైన నక్షత్రాలను కూడ మనం గుర్తు పెట్టుకో వచ్చును. వీటి పేర్లు చాల వరకు గ్రీకు, అరబ్బు సాంప్రదాయలపై ఆధారపడి ఉన్నాయి. కొన్నిటికి హిందూ పేర్లు కూడ ఉన్నాయి. ఉదాహరణకు : వ్యాధ నక్షత్రం (Sirius), అగస్త్య(Canopus), ధృవ (Pole star), శ్రవణం (Altair), రోహిణి (Aldebaram) ఆర్ద్ర (Betelgure) మొదలై

నవి. అన్ని నక్షత్రాలకు పేర్లు పెట్టడం అసాధ్యం కనుక వీనిని గుర్తు పెట్టుకొనే మార్గాలు చాల ఉన్నాయి. వీటిలో కొన్నిటిని ఇప్పుడు పరిశీలిద్దాం.

బేయరు (Bayer) అను నాతడు మొట్ట మొదటగా నక్షత్రాలకు ఒక పద్ధతిలో పేర్లు పెట్టి నాడు. 1603 సం॥లో ఈతడు "యురానో మెట్రియా" (Urano metria) అనే నక్షత్రాల కేట్లాగును తయారు చేసినాడు. దీనిలో నక్షత్రాలకు అవి ఉన్న రాశిని బట్టి పేర్లు పెట్టడం జరిగింది. రాశిలో అత్యంత కాంతివంతమైన నక్షత్రాన్ని ఆల్ఫా (α) అని, రెండవ కాంతి వంతమైన నక్షత్రాన్ని బీటా(β) అని,తరువాత గామా (γ) అని ఇలాగ పేర్లు పెట్టినారు. ఉదాహరణకు వైరా రాశిలోని అత్యంత కాంతి వంతమైన నక్షత్రం (α) వైరా, రెండవది β వైరా ఇలాగే మిగిలినవి. ఒక రాశిలోని నక్షత్రాలన్నీ సుమారు ఒకే ప్రకాశవంతంగా ఉంటే, ఆ రాశి ఏ జంతువును లేక మానవాకారాన్ని పోలి ఉంటుందో దాని తల వద్ద నున్న నక్షత్రాలకు ముందు పేరు పెట్టి, చివరకు పాదం వద్దకు చేరుకుంటారు. సప్తర్షి మండలంలోని నక్షత్రాలకు ఇలాగే పేర్లు పెట్టినారు. a, β, γ-- మొదలైన గ్రీకు అక్షరాలు 24 మాత్రమే, ఉన్నాయి. అందు చేత బేయరు పద్ధతిలో పేర్లు పెట్టడానికి రాశిలో 24కన్న హెచ్చు-నక్షత్రాలు ఉన్నపుడు వీలుపడదు. అందుచే 1729 సం॥లో ఫ్లైమ్ స్టీడు (Flamsteed) అను నాతడు మఱియొక పద్ధతిలో నక్షత్రాలకు పేర్లు పెట్టి ఒక కేట్లాగును హిస్టోరియా సెలెస్టెస్ (Historia Celestis)అను పేరున ప్రకటించాడు. రాశిలోనిపడమటి కొననుండి తూర్పుకొన వరకు గల నక్షత్రాలను 1,2,3...అని సంఖ్యలతో పిలుస్తారు. ప్రస్తుతం పై రెండు పద్ధతులు అమలులో ఉన్నాయి. సిరియను నక్షత్రాన్ని a కేనిస్ మేజరు అని 9 కేనిస్ మేజరు అని పిలుస్తారు.

పైన పేర్కొనిన కేట్లాగులలో కంటికి కన్పడే నక్షత్రాలకు మాత్రమే పేర్లు పెట్టబడ్డాయి. వీటి కన్న కాంతిహీనమైన నక్షత్రాలు దూరదర్శినిలో అనేకం కన్పిస్తాయి. ఆధునిక కాలంలో తయారైన కేట్లాగులలోని ఈ నక్షత్రపు సంఖ్యతో ఆ యా కాంతిహీన నక్షత్రాల్ని పిలుస్తారు. ఉదాహరణకు **HD 47129** అనునది హెన్రీ డ్రాపరు కేట్లాగు లోని 47129 వ నక్షత్రం. ఈ కేటలాగులో 400,000 నక్షత్రాలు నమోదు చేయబడ్డాయి. ఇంకా BD కేటలాగు, బాన్ కేటలాగు, ఫండ మెంటలు కేటలాగు మొదలైనవి అనేకం ఉన్నాయి. ఈ కేటలాగులన్నిటిలోను నమోదుకాని అతిహీన కాంతి నక్షత్రాలు ఇంకా పెక్కులున్నాయి. ఆకాశంలో వీటి ఉనికిని బట్టి మాత్రమే ఈ నక్షత్రాలను గుర్తు పెట్టుకోవడం సాధ్యం అవుతుంది.

నక్షత్రాల ప్రకాశం వాటిని గుర్తు పెట్టుకోడానికే కాకుండ అనేక ఇతర విధాల కూడ ఉపయోగ పడుతుంది. నక్షత్రాల ప్రకాశాన్ని ఖగోళ శాస్త్ర పరిభాషలో కాంతిపరిమాణం (Magnitude) అని పిలుస్తారు. ఇది సుమారు 2000 సం॥ నుండి వాడుకలో నున్న పరిభాష. కంటికి కన్పడే నక్షత్రాలన్నిటిని వాటి ప్రకాశాల్ని బట్టి 6 భాగాలుగా చేశారు. అత్యంత కాంతివంతమైన నక్షత్రాలన్ని ఒకటవ కాంతి పరిమాణము గాను, కంటికి కన్పించీ కన్పించకుండా ఉన్నవాటిని 6 వ కాంతి పరిమాణముగాను విభజించారు. మిగిలిన నక్షత్రాలు 2,3,4,5 కాంతిపరిమాణ విభాగాలకు చెందుతాయి. నక్షత్ర ప్రకాశం తగ్గితే వాటి కాంతి పరిమాణాన్ని తెలిపే అంకె విలువ హెచ్చుతుంది. ఒకటవ ఆరవ కాంతి పరిమాణ నక్షత్రాల ప్రకాశం నిష్పత్తి సుమారుగా 100 ఉంటుంది. ఒక కాంతి పరిమాణం తేడా ఉన్న నక్షత్రాల ప్రకాశం నిష్పత్తి 2.512. దీనినే ప్రస్తుతం కాంతి పరిమాణానికి నిర్వచనంగా వాడుతున్నారు.

కాంతిపరిమాణాన్ని కచ్చితంగా కొలవడం నేర్చుకొన్నాక పూర్వంలో ఒకటవ కాంతి పరిమాణంగా నిర్ణయించిన నక్షత్రాలు అన్నీ ఒకే ప్రకాశాన్ని కల్గిలేవని కన్గొన్నారు. అందుచేత వాటిలో కొన్ని సున్నా కాంతిపరిమాణంగాను, మరికొన్ని ఋణ గుర్తులు కల్గినట్టివి గాను, నిర్ణయించ బడ్డాయి. దూరదర్శినిలో చూస్తే 6 వ కాంతి పరిమాణం కన్న హీనకాంతి నక్షత్రాలు కన్పిస్తాయి. ఈ నక్షత్రాల్ని 6 కన్న హెచ్చు అంకెతో చూపవలసిన అవుసరం కల్గింది. 6 వ కాంతి పరిమాణ నక్షత్రం కన్న 2.512 రెట్లు తక్కువ ప్రకాశం కల్గిన నక్షత్రాల కాంతి పరిమాణం 7 గా ఉంటుంది. ఇలాగే మిగిలిన అంకెలు. అమెరికాలోకెల్ల పెద్దదయిన 200 - అంగుళాల దూరదర్శిని 22 వ కాంతి పరిమాణ నక్షత్రాలను చూపిస్తుంది. పూర్ణాంకాలే కాక భిన్న రూపంలో కూడా కాంతి పరిమాణాల్ని సూచిస్తారు. ఉదాహరణకు,

1 వ పట్టిక

ఖగోళ మూర్తి	కాంతి పరిమాణం	ప్రకాశం
సూర్యుడు	− 26.0	25,000,000,000
శుక్రుడు	− 4.0	40
గురుడు	− 2.0	6
వ్యాధ	− 1.43	4
అగస్త్య	− 0.77	2
స్వాతి	+ 0.03	1
చిత్ర	+ 1.03	0.4
ధ్రువ	+ 2.10	0.16
అత్యంత కాంతిహీన నక్షత్రం	+ 22.0	0.000,000,0016

ఈ పట్టిక నుండి కాంతిపరిమాణపు అంకె పెరిగితే వాటి ప్రకాశం తగ్గుచున్నట్లు కన్గొనవచ్చును. అత్యంత ప్రకాశ వంతమైన నక్షత్రానికి అత్యంత హీన కాంతి నక్షత్రానికి గల ప్రకాశాల నిష్పత్తి 1.6×10^{19}.

ఆకాశంలోని నక్షత్రాలన్నీ ఒకే రంగులో కన్పడవు. వీగ, చిత్ర నక్షత్రాలు ఆకాశపు రంగు (Blue) గను, వ్యాధ నక్షత్రం తెల్లగాను, కేపెల్లా, సూర్యుడు పసుపు రంగుగను, ఆర్ద్ర రోహిణి, ఎరుపుగను, ఉన్నాయి. ఉజ్జాయింపుగా చెప్పే ఈ రంగులు శాస్త్రీయ పరిశోధనాలకు సరిపోవు. అందుచే వర్ణ సూచిక (Colour Index) అను అంకెను ఉపయోగిస్తారు. మనకంటికి పసుపు రంగు బాగా అనుతుంది. కనుక పసుపు అద్దంతో నక్షత్రాన్ని చూచినప్పుడు దానికి ఉండే ప్రకాశాన్ని దృశ్య కాంతిపరిమాణము (Visual magnitude)

అని పిలుస్తారు. దీనిని గా గుర్తించవచ్చును. ఇలాగే ఫోటోగ్రాఫిక్ ప్లేటు ఆకాశపు రంగును (Blue) గాఢంగా ముద్రిస్తుంది. ఇందుచేత ఫోటో గ్రాఫిక్ ప్లేటుపై కనబడిన నక్షత్ర ప్రకాశాన్ని ఛాయాగ్రహణ కాంతిపరిమాణము (Photo graph magnitude) mb గా గుర్తిస్తారు. ఒక నక్షత్రపు mb, mv లకు గల వ్యత్యాసము (mb-mv)ను ఆ నక్షత్రపు వర్ణసూచికగా వాడతారు. ఆకాశపు రంగు నక్షత్రం ఫోటోగ్రాఫ్ ప్లేటుపై ఎక్కువ కాంతివంతంగాను, పసుపు అద్దంలో తక్కువ కాంతితోను కన్పిస్తుంది. అందుచేత దాని వర్ణసూచిక ఋణ గుర్తులో ఉంటుంది. యిలాగే ఎరుపు నక్షత్ర వర్ణసూచిక ధనగుర్తులో ఉంటుంది. ఉదాహరణకు.

2 వ పట్టిక

నక్షత్రం	వర్ణసూచిక (mb − mv)
చిత్ర	− 0.35
వ్యాధ (Sirius)	− 0.15
కేపెల్లా (Capelle)	+ 0.74
ఆర్ద్ర (Betelgure)	+ 1.74

ఇంతవరకు నక్షత్రం మనకు కనపడే ప్రకాశాన్ని గూర్చి చర్చించినాము. ఈ ప్రకాశాన్ని అభివ్యక్త ప్రకాశము లేక అభివ్యక్త కాంతిపరిమాణము (Apparent magnitude) అని అంటారు. ఒక నక్షత్రం అత్యంత కాంతివంతంగా కనపడడానికి రెండు కారణాలు ఉండవచ్చును. అవి :-

(1) నక్షత్రం స్వతహాగా ఎక్కువ కాంతి కలది కావడం.

(2) నక్షత్రం మనకు అతి దగ్గరలో ఉండడం.

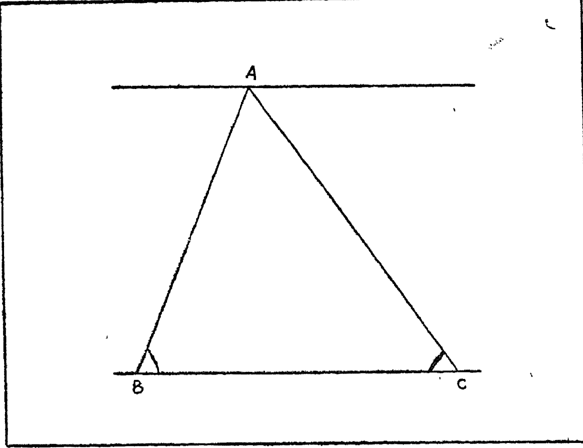
సూర్యుడు మిగిలిన నక్షత్రాలకన్న ప్రకాశవంతంగా కనపడడానికి కారణం అది మిగిలిన నక్షత్రాల కన్న మనకు అత్యంత సమీపంలో ఉండడమే. నిజానికి సూర్యుడు అనేక ఇతర నక్షత్రాలకన్న స్వతహాగా చాల తక్కువ ప్రకాశం కల్గి ఉన్నాడు. అన్ని నక్షత్రాల ప్రకాశాల్ని ఒకే ప్రమాణదూరం నుండి పోల్చి చూస్తే వాటి వాటి యథార్థ ప్రకాశాల విషయం తెలిసి పోతుంది. ప్రమాణ దూరంలో నక్షత్రానికి ఉండగల ప్రకాశాన్ని "యథార్థ కాంతిపరిమాణం'' అని(Absolute magnitude) పిలుస్తారు.

నక్షత్రాల యథార్థ కాంతిపరిమాణం తెలుసుకోడానికి, వాటి దూరం తెలియడం ముఖ్యం.అందుచేత నక్షత్రాల దూరాల్ని కొలిచే పద్ధతుల్ని గూర్చి తెలిసికొందాము.

భూమి సూర్యుని చుట్టూ వృత్తాకార కక్ష్యలో తిరుగుతోంది. సూర్య కుటుంబంలోని గ్రహాల దూరాలు, అవి సూర్యుని ఒకసారి చుట్టి వచ్చుటకు తీసుకొనే కాలం,తెలిసిన తరువాత కెప్లరు సూత్రాన్ని ఉపయోగించి భూమినుండి సూర్యునకు గల దూరాన్ని కనుగొనటం తేలిక. సూర్యునకు భూమికి మధ్యగల సగటు దూరం 1.5×10^8 కి. మీ. అత్యంత వేగంగా పోయే కాంతికిరణాలు (3×10^{10} సెం. మీ / సెకనునకు) సూర్యుని నుండి భూమిని చేరటానికి సుమారు 8 నిమిషాలు తీసుకొంటాయి. భూ-సూర్యుల మధ్య దూరాన్ని అంటే 1.5×10^8 కి మీ. దూరాన్ని-ఖగోళ శాస్త్ర పరిభాషలో ''అస్ట్రానామికల్ యూనిట్'' అని అంటారు. ఈ దూరాన్ని ఖగోళంలోని ఇతర దూరాల్ని తెలపడానికి''ప్రామాణికపు కొలబద్ద''గా వాడుతారు.

భూమి మీది దూరాల్ని కొలవడానికి సర్వేయరు ఉపయోగించే పద్ధతులనే ఆకాశంలో నక్షత్రాల దూరాల్ని కొలవడానికి ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు ఉపయోగిస్తాడు. ఇదే ''ట్రయాంగులేషను'' (Triangulation) పద్ధతి. (చూ: పటము 1.)

ఒక నదికి ఈవలి గట్టున ఉన్న B అను నాతడు నదిని దాటకుండ దాని వెడల్పును కొలవా లంటే ఏమి చేయాలి ? అవలి గట్టుమీద A అను గుర్తు, చెట్టుకాని, టెలిఫోను స్తంభంకాని ఉందను

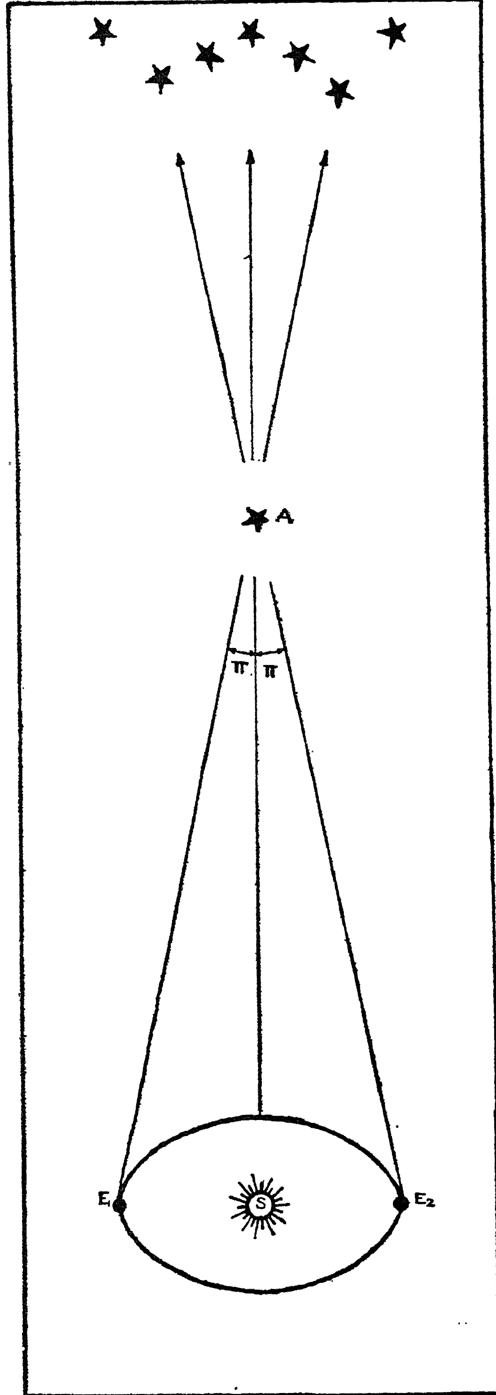


పటము. 1 ట్రయాంగులేషన్ పద్ధతి

కోండి. ఇవతలి ఒడ్డు మీద కొంత దూరములో C అను గుర్తు పెట్టుకోవాలి B. Cల దూరం కొలువ వచ్చును. దీనిని పీఠరేఖ అని అంటారు. BCA CBA కోణాలు కొలవాలి. ఒక కాగితముపై BC లను స్కేలుతో గీసి BCA, CBA కోణాల్ని గీస్తే A వస్తుంది. స్కేలును బట్టి AC, AB ల దూరాల్ని సులభముగా కనుగొనవచ్చును.

భూమి సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుచున్న కక్ష్య యొక్క వ్యాసాన్ని, నక్షత్రముల దూరాలను కనుగొనడానికి, పీఠరేఖగా వాడుతారు. (చూ:పటము2.)

భూమి తన కక్ష్యలో E_1, E_2ల వద్ద నున్నప్పుడు, దగ్గరలో నున్న A నక్షత్రపు టునికి ఇంకను దూరముగా ఉన్న ఇతర నక్షత్రముల ఉనికితో పోల్చి చూస్తే మారినట్లు కలిపిస్తుంది. దీనినే నక్షత్రము యొక్క "పారలాక్టికు చలనం" (Parallactic motion)అని అంటారు E_1AE_2 కోణంలో సగాన్ని ఆ నక్షత్రం యొక్క "పారలాక్సు' అని అంటారు. దీనిని 'పై' (π) అనే గ్రీకు అక్షరముతో సూచిస్తారు. ఇందులో పీఠరేఖ అయిన $E_1 SE_2$ పొడవు రెండు ఆస్ట్రోనామికల్ యూనిట్లు.



పటము 2. పారలాక్టిక్ చలనము సాయమున భూమి నుండి నక్షత్రపు దూరమును కొలుచు విధానము

నక్షత్ర దూరము హెచ్చిన కొలది, దాని పారలాక్సు తగ్గుతుందని తెలిసికోవచ్చును. సూర్యునికి దగ్గరలోనున్న నక్షత్రం γ సెంటారీ యొక్క పారలాక్సు 0.76 సెకెండ్లు (చాపకోణం) ఉంది. ఇది 271400 ఆస్ట్రానామికలు యూనిట్లకు సమానం. మిగిలిన నక్షత్రాల దూరం ఇంకను హెచ్చుగా ఉండి,వాటి పారలాక్సు చాల తక్కువగా ఉంటుంది. పారలాక్సుల కొలతవల్ల భూమి సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతూఉందనే విషయం ఋజువు అవడమేకాక, భూమినుండి నక్షత్రాలు నెలకొనిన అపారమైన దూరాలు తెలిసివచ్చేయి. అమెరికాలోని యేలు (Yale) విశ్వవిద్యాలయపు వేధశాలవారు, ఇంతవరకు 6వేల నక్షత్రాల పారలాక్సులను కొలిచి కేటలాగుగా ప్రకటించారు.

దూరం హెచ్చినకొలది, పారలాక్సు π తగ్గుతుంది కనుక $\frac{1}{\pi}$ ను నక్షత్రాల దూరాలను చూపే కొలత ప్రమాణంగా వాడతారు. పారలాక్సు, π, ఒక సెకను (చాప కోణం) ఉండే నక్షత్ర దూరం ఒక "పారుసెక్కు" (Parsec) ఉందని అంటారు. నక్షత్ర పారలాక్సు 0.5 సెకను (చాపకోణం) ఉంటే దూరం 2 పారుసెక్కులు, 0.10 సెకను ఉంటే 10పారుసెక్కులు ఉంటుంది. ఒక పారుసెక్కు 2,06,265 ఆస్ట్రానామికల్ యూనిట్లు లేక 3.08×10^{13} కి.మీ.కు సమానం. α సెంటారసు దూరం 1.33 పారుసెక్కులు, సిరియస్ దూరం 2.6 పారుసెక్కులు.

α- సెంటారీ నుండి కాంతి, భూమిని చేరాలంటే సుమారు 4.3 సంవత్సరాలు పడుతుంది. అంచేత α — సెంటారీ దూరం 4.3 కాంతి సంవత్సరములు అని చెప్పవచ్చును. ఒక కాంతి సంవత్సరం 63,000 ఆస్ట్రానామికల్ యూనిట్లకుగాని 9.5×10^{12} కి. మీ.లకు కాని సమానం. కృత్తికా నక్షత్ర పుంజముయొక్క దూరం 425 కాంతి సంవత్సరాలు. అలాగే M 13 అనే గోళాకార పుంజముయొక్క దూరం 22 వేల కాంతి సంవత్సరాలు. సూర్యునితోపాటు నూరు బిలియన్ల నక్షత్రాల్ని కల్గియున్న పాలపుంత వ్యాసం 100 వేల కాంతి సంవత్సరాలు. పాలపుంతయొక్క కేంద్రం-ధనుస్సు రాశిలో సూర్యునికి 33 వేల ఆరువందల కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంది పాలపుంతకు అతి దగ్గరలోనున్న ఏండ్రొమెడా జ్యోతిర్విశ్వపు దూరం 2.2 మిలియను కాంతి సంవత్సరాలు.

నక్షత్ర దూరం తెలిస్తే దాని యథార్థ కాంతి పరిమాణం కొలవడం తేలిక అవుతుంది.ఒక నక్షత్రం10 పారుసెక్కుల దూరంలో ఉన్నప్పుడు దానికుండే ప్రకాశాన్ని "యథార్థ కాంతిపరిమాణం" (Absolute magnitude) అని అంటారు. నక్షత్రం యొక్క దూరం మారితే, దాని కాంతిపరిమాణం దూరానికి విలోమ వర్గంలో మారుతుంది. నక్షత్రం యొక్క అసలు దూరం, దాని అభివ్యక్త కాంతిపరిమాణం తెలిస్తే, ఇదే నక్షత్రం పది పారుసెక్కుల దూరంలో ఉండి ఉంటే, ఎంత కాంతిపరిమాణం కలిగి ఉండగలదో కనుగొనడం తేలిక. 2.7 పారుసెక్కుల దూరంలో ఉన్న సిరియసును 10 పారుసెక్కుల దూరానికి తీసుకొనివెడితే,దాని కాంతిపరిమాణం,$(\frac{10}{2.7})^2$అంటే సుమారు 14 వ వంతుకు తగ్గిపోతుంది. 2.7 పారుసెక్కుల దూరంలో - 1.4 దృశ్యకాంతి పరిమాణాన్ని కలిగియున్న సిరియసు, 10 పారుసెక్కుల దూరంలో +1.5 దృశ్య కాంతిపరిమాణాన్ని కలిగి ఉంటుంది. సూర్యుడు 10 పారుసెక్కుల దూరంలో ఉంటే, దాని దృశ్యకాంతి పరిమాణం + 5 ఉంటుంది. అంటే కంటికి హీన కాంతితో కన్పడుతుందన్న మాట. 10 పారుసెక్కుల దూరంలో నక్షత్రానికి ఉండే దృశ్యకాంతి పరిమాణాన్ని "యథార్థ దృశ్య కాంతి పరిమాణము" (Absolute Visual Magnitude) అని పిలు

స్తారు. మృగరాశిలోని రీగలు నక్షత్రం యొక్క యథార్థ దృశ్య కాంతి పరిమాణము-7. అంటే ఇది సూర్యుని కన్న 60 వేల రెట్లు ప్రకాశవంతంగా ఉందన్నమాట. మనకు తెలిసిన అతి హీనకాంతి నక్షత్రపు యథార్థ కాంతి పరిమాణము + 19. దీని ప్రకాశం సూర్యుని ప్రకాశంలో 4 లక్షల వంతు మాత్రమే !

తెల్లని సూర్యకాంతిని గాజు పట్టకము ద్వారా పంపితే అది ఏడు రంగులుగా విడిపోయి కనబడు తుందని న్యూటను కనుగొన్న సంగతి మన కందరకు తెలియును. దీనినే "కాంతి విశ్లేషణము" (Dispersion of Light) అని అంటారు. ఈ 7 రంగులను *సౌర వర్ణమాల* అని అంటారు. ముఖ్యంగా ఏడురంగులే కన్పడ్డా ఒక రంగు మీద మరో రంగుపడి, పరస్పర వ్యాపకం వల్ల అనేక రంగుల మిశ్రమంగా కన్పిస్తుంది. ఇందుచే దీనిని అవిచ్ఛిన్న వర్ణమాల అని కూడా అంటారు. ఇది ఊదారంగు, ఎరుపురంగులకు రెండు ప్రక్కలా విస్తరించి ఉంటుంది. ఊదారంగుకు ఒక ప్రక్క నీలం కిరణాలు ఉండగా, రెండవ ప్రక్క అతి నీల లోహిత కిరణాలు, X-కిరణాలు Υ-కిరణాలు ఉన్నాయి. ఇలాగే ఎరుపు రంగుకు ఒక ప్రక్క నారింజరంగు కాంతి ఉండగా, రెండవ ప్రక్క పరారుణ కిరణాలు, రాడారు, రేడియో కిరణాలు ఉన్నాయి.

సౌరవర్ణమాలను ఫ్రాను హోఫారు (Fraun hofer) శాస్త్రజ్ఞుడు నిశితంగా పరిశీలించినాడు. అవిచ్ఛిన్న సౌర వర్ణమాలలో ఇతడు అక్కడక్కడ నల్లని రేఖలను కనుగొన్నాడు. వీనిని అతని పేరున ఫ్రానుహోఫారు రేఖలు అని అంటారు. ఇతడే నక్షత్ర వర్ణమాలలోకూడ నల్లని రేఖలు ఉన్నట్లు కనుగొన్నాడు. వస్తువుల వర్ణమాల గూర్చి కిర్‌కాఫ్ (Kirchoff) కనుగొన్న ధర్మాల నుండి నక్షత్ర వర్ణమాలలను అర్థం చేసుకోవచ్చు.

కిర్‌కాఫ్ ధర్మాలు

1. చాల హెచ్చు ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఏదైన ఘన పదార్థంకాని, ద్రవ పదార్థంగాని, హెచ్చు సాంద్రత కల్గిన వాయు పదార్థం కాని తెల్లని కాంతిని ప్రస రిస్తుంది. దీని వర్ణమాల అవిచ్ఛిన్న వర్ణమాలగా ఉంటుంది. ఎలక్ట్రిక్ బల్బు నుండి వస్తున్న కాంతి యొక్క వర్ణమాల అవిచ్ఛిన్న వర్ణమాల.

2. హెచ్చు ఉష్ణోగ్రత వద్ద, స్వల్ప పీడనంలో ఉండే వాయువులు ఉద్గార రేఖ వర్ణమాలను ఇస్తాయి. దీనిలో వివిధ వర్ణాల రేఖలు ఉంటాయి. సోడియం ఆవిరినుండి వచ్చే వర్ణమాలలో పసుపు పచ్చని రేఖలు రెండు కనిపిస్తాయి. వీనిని D_1, D_2 రేఖ లని పిలుస్తారు. ఇవి సోడియమునకు ముఖ్యమైన గుర్తు. ఇట్లే వివిధ వాయువుల ఆవిరులు వివిధ రేఖా వర్ణపటాలను ఇస్తాయి. ఏ రెండు మూల ద్రవ్యాలకు ఒకేవిధమైన రేఖా వర్ణపటం ఉండదు. అందుచేత ప్రతి మూలద్రవ్యానికి, దాని స్వాభావిక మైన, రేఖా వర్ణపటం ఉంటుందని చెప్పవచ్చును. ఏదైన రేఖా వర్ణపటాన్ని చూచి అది ఏమూల పదార్థంనుండి వచ్చిందో చెప్పవచ్చును.

3. హెచ్చు ఉష్ణతగల పదార్థంనుండి వెలువడు చున్న కాంతిని చల్లటి వాయువుగుండా పంపి పరిశీ లిస్తే, శోషణ వర్ణమాల ఏర్పడుతుంది. ఈ వర్ణ మాలలో నల్లని రేఖలున్న అవిచ్ఛిన్న వర్ణమాల కన్పడుతుంది. ఒక పదార్థం అత్యధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఇచ్చే ఉద్గార వర్ణమాలలోని రంగులను, అదే పదార్థం స్వల్ప ఉష్ణోగ్రతవద్ద శోషణ చేస్తుంది. శోషణ వర్ణమాలను చూచి కూడ అది ఏ మూల పదార్థంనుండి వచ్చిందో గుర్తించవచ్చును.

నక్షత్రాలన్నీ మండుతున్న వాయు గోళాలు. వీటి యొక్క ఉపరితలాలను దీప్త్యావరణం (Photo - sphere) అంటారు. కిర్కాఫ్ మొదటి ధర్మాన్ననుసరించి దీప్త్యావరణం తెల్లని

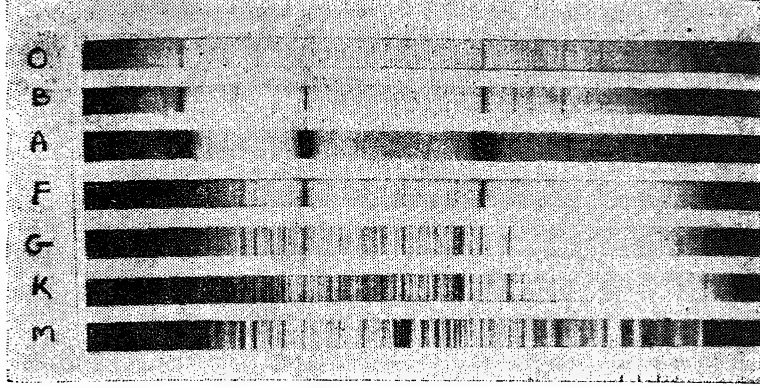
కాంతిని అంటే అవిచ్ఛిన్న వర్ణమాలను ఇస్తోంది. మండుచున్న వాయువులకు పై భాగంలో చల్లని గాలులున్న భాగం-రివర్సింగు లేయరు - ఉంది. తెల్లని కాంతి ఈ భాగం గుండా ప్రసారం అయినప్పుడు కిర్‌కాఫ్ మూడవ ధర్మానుసరించి శోషణ వర్ణమాల అంటే నల్లని ఫ్రాను హోఫారు రేఖలున్న వర్ణమాల ఏర్పడుతుంది శోషణ వర్ణమాలలోని రేఖలను పరిశీలించి వాటికి కారణమైన ద్రవ్యాలను గుర్తించవచ్చును.

అన్ని నక్షత్ర వర్ణమాలలు ఒకే విధంగా లేవని ఫ్రాను హోఫారు కనుగొన్నాడు తర్వాతి కాలంలో నక్షత్ర వర్ణమాలకు దాని రంగుకు సంబంధం ఉన్నదని కనుగొన్నారు. ఈ సంబంధాన్ని ఉపయోగించి హార్వర్డు వేధశాలలోని శాస్త్రజ్ఞులు నక్షత్రాలను 7 ముఖ్య వర్గాలుగా విభజించినారు. ఇవి. O, B, A, F, G, K, M, అనునవి. వాటి గుణాలను క్రింది పట్టికలో చూడవచ్చును.

నక్షత్ర వర్ణమాలలలోని మార్పులకు వానిలోని పదార్థాల సంఘటనము (Composition) కారణమని మొదట భావించినారు. కాని ఈ మార్పులకు, ముఖ్యంగా నక్షత్రముల యొక్క ఉష్ణోగ్రత, వాయు పీడనము, కారణము అని 1922 సం॥లో M. N సహా (M. N Saha) అను భారతీయ శాస్త్రజ్ఞుడు కనుగొన్నాడు. అత్యల్ప ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉన్న అణువులు, ఉష్ణోగ్రత హెచ్చిన కొలది విడిపోయిన పరమాణువులు గాను, ఇంకను హెచ్చు ఉష్ణోగ్రతల వద్ద అయనీకృత పరమాణువులుగను అవుతాయి. లోహాలు తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద, ఉదజని హెచ్చు ఉష్ణోగ్రత వద్ద, హీలియము ఇంకను హెచ్చు, ఉష్ణోగ్రత వద్ద అయనీకృతము చెందుతాయి. నక్షత్రంలోని ఒక మూలపదార్థం యొక్క తటస్థ పరమాణువుల సంఖ్యకు, అయనీకృతమైన పరమాణువుల సంఖ్యకు గల నిష్పత్తిని బట్టి ఆ యా నక్షత్రముల ఉష్ణోగ్రతను సహా

3 వ పట్టిక

రంగు	వర్ణమాల వర్గం	వర్ణమాలలోని ముఖ్యమైన శోషణ రేఖలు	ఉష్ణోగ్రత °K	మాదిరి నక్షత్రం
ఆకాశపు రంగు	O	అయనీ కరణంచెందిన హీలియపు పరమాణు రేఖలు	40,000 - 28,000	ఓరియను
,,	B	తటస్థ హీలియపు పరమాణు రేఖలు	2,5000 - 12,000	చిత్ర
తెలుపు	A	ఉదజని రేఖలు	11,000 - 8,000	వ్యాధ
ఆకుపచ్చ	G	తటస్థ, - అయనీకరణం చెందిన లోహాల రేఖలు	6,000 - 5,200	సూర్యుడు
నారింజ	K	తటస్థ లోహాల రేఖలు, అణుపట్టికా వర్ణమాల	5,000 - 4,000	స్వాతి
ఎరుపు	M	పట్టికా వర్ణమాల; ముఖ్యంగా టిటానియము మొనాక్సైడు	3,600	ఆర్ద్ర



పటము 3. వివిధ నక్షత్ర వర్ణమాలలు

సిద్ధాంతం నుండి నిర్ణయించ వచ్చును. దీని నుండి ఆకాశపు రంగు 'O' నక్షత్రాలు 40 వేల డిగ్రీల ఉష్ణతను, ఎరుపు రంగు 'M' నక్షత్రాలు 3 వేలు-4 వేలు మధ్య ఉష్ణతను కలిగి యున్నట్లు తెలిసికో వచ్చును. వివిధ నక్షత్ర వర్గ ఉష్ణతలను పై పట్టికలో చూడ వచ్చును.

నక్షత్ర ఉపరితల ఉష్ణోగ్రత తెలిసిన తర్వాత, వీటిలోని రసాయనిక ధాతువులను (Chemical compositions) తెలిసికోవడం తేలిక. రస్సెల్ (Russel) శాస్త్రజ్ఞుడు ఇట్టి పరిశోధనలలో ప్రసిద్ధుడు. ఈ పరిశోధనల వలన అన్ని నక్షత్రములు ముఖ్యంగా ఒకే పదార్థంతో నిర్మించ బడ్డాయని తేలింది. నక్షత్రాలే కాకుండ, వివిధ నక్షత్రాల మధ్యగల ప్రదేశాల్లోని వాయువు, ధూళి కణాలు కూడ అదే పదార్థంగా ఉన్నాయని శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు. ఇట్టి విశ్వ నిర్మాణ పదార్థంలో ఉదజని హెచ్చు పాళ్ళలో - అంటే 90 శాతము, హీలియము 9 శాతము, మిగిలిన అన్ని మూల పదార్థాలు కలిసి 1 శాతము ఉన్నాయి.

నక్షత్రాల పరిమాణాల్ని గూర్చి కొద్దిగా తెలిసికొందాము. సూర్య బింబపు కోణీయ వ్యాసము అర డిగ్రీ ఉంది. సూర్యుని దూరం 1.5×10^8 కి.మీ. అంటే సూర్యుని సరళ వ్యాసం 1.4×10^6 కి.మీ. ఉందన్న మాట. నక్షత్రాలు అపారమైన దూరాంలో ఉండటంచేత వాటి కోణీయ వ్యాసం ప్రత్యక్షంగా కొలువలేము. అందుచేత వాటి వ్యాసాన్ని ఇతర పద్ధతుల ద్వారా తెలిసికోవాలి.

నక్షత్రపు రంగు నుండి కాని, వర్ణమాల నుండి కాని దాని ఉష్ణోగ్రతను కనుగొన వచ్చును. నక్షత్ర ఉష్ణము, యథార్థ కాంతిపరిమాణము తెలిస్తే భౌతిక శాస్త్రంలోని స్టెఫాను-బోల్టుమను సిద్ధాంతాన్ననుసరించి నక్షత్ర వ్యాసాన్ని కనుగొనవచ్చును. ఈ పద్ధతిలో కనుగొన్న సిరియసు నక్షత్ర అర్ధవ్యాసము 18×10^5 కి. మీ. అంటే సూర్యుని వ్యాసార్ధానికి 108 రెట్లుఉందన్నమాట. పెద్దవైన కొన్ని నక్షత్రాల వ్యాసాల్ని "ఆప్టికలు ఇంటరుఫెరోమీటరు" (Optical Interferometer) అనే పరికరంతో ప్రత్యక్షంగా కొలువవచ్చును. కాని నక్షత్రాలు అధిక భాగం చాల దూరంలో ఉండటం చేత ఈ పద్ధతిన వాటి వ్యాసాల్ని కొలవడం కష్టం. సిరియసు A-నకు సహ నక్షత్రమైన సిరియసు-B వ్యాసార్ధం

1.5×10^4 కి. మీ అంటే భూ వ్యాసార్ధం కన్న 2.5 రెట్లు మాత్రమే హెచ్చుగా నున్నది. జ్యేష్ఠా (Antaras) నక్షత్ర వ్యాసార్ధం 3.5×10^8 కి. మీ. అంటే సూర్యుని వ్యాసార్ధం కన్న 500 రెట్లు హెచ్చు. మిగిలిన నక్షత్రాల వ్యాసార్ధాలు పై విలువల మధ్యగా ఉంటాయి. సూర్యుడున్నంత దూరంలో మనకు జ్యేష్ఠా నక్షత్రం ఉంటే, అది కుజగ్రహ కక్ష్యను దాటి విస్తరించి యుండేది. ఇంత పెద్ద పరిమాణం కలిగి ఉండడం చేత ఇట్టి నక్షత్రాలను ''బృహత్తమ తారలు'' (Super Giants) అని అంటారు. సూర్యుని వంటి సామాన్య నక్షత్రాలను "వామన తారలు'' (Dwarfs) అని అంటారు.

ఇక నక్షత్రముల ద్రవ్యరాశులను పరిశీలిద్దాం. సూర్యునకు-భూమికి మధ్యగల ఆకర్షణ శక్తిని బట్టి సూర్యుని ద్రవ్యరాశిని కనుక్కోవచ్చును. ఇది 2×10^{33} గ్రాములు. ఇతర నక్షత్రముల ద్రవ్యరాశులను వాటి మధ్యగల గురుత్వాకర్షణ శక్తి నుండి కనుక్కోవచ్చును. నక్షత్రాల మధ్య దూరాలు అపారం అవడం చేత ఈ శక్తి అత్యల్పంగా ఉంటుంది. గురుగ్రహానికి సూర్యునకు మధ్యగల గురుత్వాకర్షణ శక్తి, సూర్యునకు అతి దగ్గరలో నున్న α సెంటారీ నక్షత్రానికి మధ్యగల గురుత్వాకర్షణ శక్తికి 150వేల రెట్లు హెచ్చు. కొన్ని కొన్ని నక్షత్రాలు ఒక దాని చుట్టు మరొకటి తిరుగుచు నక్షత్ర యుగళము లేక జంట తారలుగా పిలువబడుచున్నాయి. ఈ నక్షత్రాలు తమ సామాన్య గురుత్వ కేంద్రం చుట్టూ వృత్తాకారపు లేక అండ వృత్తాకారపు కక్ష్యలో తిరుగుతూ ఉంటాయి. జంట తారల మధ్యనున్న గురుత్వాకర్షణ శక్తి నుపయోగించి వాటి ద్రవ్యరాశులను కనుగొన వచ్చును.

జంటతార అయిన సిరియసులో కాంతి వంత మైన సిరియసు-A నక్షత్రం సూర్యుని కన్న 2.35 రెట్లు హెచ్చు ద్రవ్యరాశిని కల్గి ఉంది. ఈ జంటలోని రెండవదగు సిరియసు-B నక్షత్రం యొక్క ద్రవ్యరాశి సూర్యుని ద్రవ్యరాశికి సమానంగా ఉంది. 'M' నక్షత్ర వర్గపు ఎరుపు నక్షత్రాలు సూర్యుని ద్రవ్యరాశిలో పదవవంతు ద్రవ్యరాశిని, ఆకాశపు రంగు 'O' వర్గ నక్షత్రాలు సూర్యుని ద్రవ్యరాశికి 50 రెట్లు ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉన్నాయి. మిగిలిన నక్షత్రాల ద్రవ్యరాసులు పై విలువలకు మధ్యగా ఉంటాయి.

నక్షత్ర ద్రవ్యరాశిని, దాని ఘన పరిమాణంచే భాగిస్తే, నక్షత్రపు సగటు సాంద్రత వస్తుంది. సూర్యుని సాంద్రత, నీటి సాంద్రతకు, 1.4 రెట్లు ఉంది. బృహత్తమ తారలగు జ్యేష్ఠ వంటి నక్షత్రముల సాంద్రత మన వాతావరణ సాంద్రతలో మూడు వేల వంతు మాత్రమే ఉంటుంది. సిరియసు - B సాంద్రత భూమిమీది అత్యధిక సాంద్రత కలిగిన మూలకమగు ప్లాటినముకన్న 5 వేలరెట్లు హెచ్చుగా ఉంటుంది. ఇట్టి సాంద్రతలను కలిగిన నక్షత్రాలను "శ్వేత వామనతారలు'' (White Dwarfs) అని అంటారు. ఈ నక్షత్రం మీది ఒక అగ్గిపెట్టెడు పదార్థం భూమి మీద ఒక టన్ను బరువు ఉంటుంది.

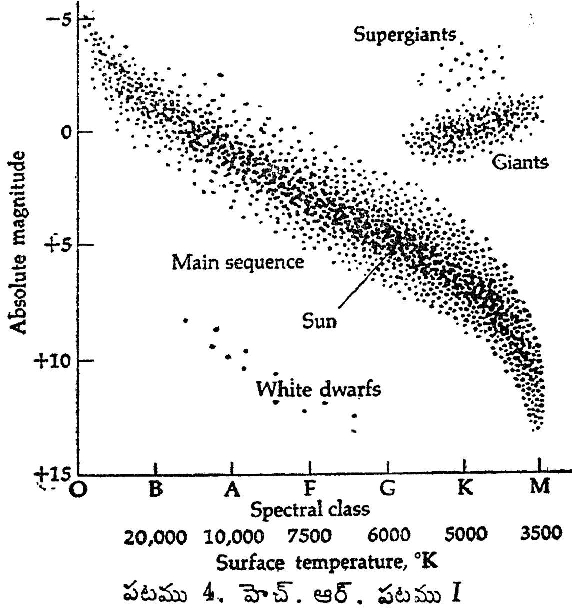
సూర్యునకు దగ్గరలోనున్న నక్షత్రాలను పరిశీలిస్తే క్రింది విషయాలు గోచరిస్తాయి. అవి :

A. (1) అధిక ఉష్ణోగ్రత కల్గిన నక్షత్రముల యథార్థ కాంతిపరిమాణం తక్కువఉష్ణోగ్రత కలిగిన నక్షత్రముల యథార్థ కాంతిపరిమాణం కన్న హెచ్చుగా ఉంటుంది.

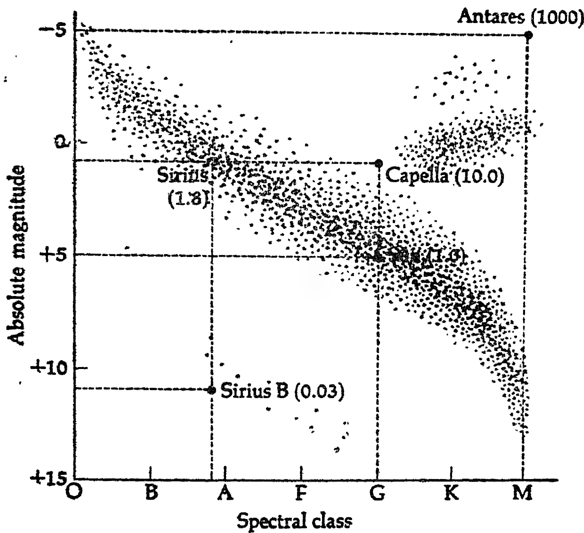
(2) 'O' వర్ణమాల వర్గపు నక్షత్రముల సంఖ్య కన్న 'M' వర్ణమాల వర్గపు నక్షత్రముల సంఖ్య హెచ్చుగా ఉంది.

పై విషయాల్ని ఎదుటిపుటలోని పటములలో చూచి తెలుసుకోవచ్చును.

హెర్జ స్ప్రంగు - రస్సెలు (Hertz-Sprung and Russel) అను ఇద్దరు శాస్త్రజ్ఞులు ఈ పటాల ప్రాముఖ్యతను గుర్తించినారు. అందుచేత ఈ పటాల్ని సమష్టి హెర్జ స్ప్రంగు-రస్సెలు పటము అని వారి పేరున పిలుస్తారు. 4 వ పటంలో ఎడమ



పటము 4. హెచ్. ఆర్. పటము I



పటము 5 హెచ్. ఆర్. పటము II

ప్రక్క పైనుండి, కుడి ప్రక్క క్రింద వరకు ఒక నిర్ణీతమైన వరుస క్రమంలో చాల నక్షత్రాలు కన్పడతాయి. ఈ వరుస క్రమాన్ని "వామన తారల శ్రేణి (Main Sequence) అని పిలుస్తారు. 5వ పటంలో ఎడమ ప్రక్క క్రిందుగా కొన్ని నక్షత్రాలు కన్పడతాయి. వీటిని "శ్వేత వామన తారలు" (White Dwarfs) అని అంటారు. సిరియసు-*B* వలె ఈ నక్షత్రాలు చిన్నగా ఉండి హెచ్చు సాంద్రతను కల్గిఉంటాయి. 4 వపటంలో కుడివైపు పై భాగంలో కన్పడే నక్షత్రాలు పరిమాణంలో చాల పెద్దగా ఉంటాయి. వీటిని బృహత్తర (Giant) మరియు బృహత్తమ (Super Gaint) తారలని అంటారు. ఉదాహరణకు కేపెల్లా బృహత్తర తారకాగా, జ్యేష్ఠ బృహత్తమ తార. సూర్యుడు, సిరియసు నక్షత్రము వామన తారలు కాగా, సిరియసు-*B* శ్వేత వామన తార, వీటిని పటము5లో చూడవచ్చును.

B. అనేక నక్షత్రాల వర్ణమాల వర్గములు, వాటి యథార్థ కాంతి పరిమాణం తెలిసినప్పటికి, 40 లేక 50 నక్షత్రాల ద్రవ్యరాశుల్ని మాత్రమే కనుగొనడానికి వీలుఅవుతుంది. జంట తారలనుండి తెలిసిన ఈ వివరాలు అత్యంత కుతూహలమైన సత్యాన్ని బయటపెట్టేయి. దానినే యథార్థ కాంతిపరిమాణం-ద్రవ్యరాసుల సూత్రంగా పేర్కొనవచ్చును. ఒక నక్షత్రపు యథార్థ కాంతిపరిమాణం దాని ద్రవ్యరాశియొక్క 3.5 ఘాతానికి సమానంగా (సుమారుగా) ఉంటుందని తేలింది. సూర్యునికన్న 2.5 రెట్లు ద్రవ్యరాశిని కల్గియున్న సిరియసు నక్షత్రం సూర్యుని కన్న 25 రెట్లు యథార్థ కాంతి పరిమాణాన్ని కల్గిఉంది. సౌరద్రవ్యరాశికి 40రెట్లు హెచ్చు ద్రవ్యరాశి కలిగిన నక్షత్రాలు, సూర్యుని కన్న మిలియను రెట్లు హెచ్చు కాంతిపరిమాణాన్ని; సూర్యునిలో $\frac{1}{10}$ వంతు ద్రవ్యరాశిని కలిగియున్న నక్షత్రాలు సూర్యునిలో $\frac{1}{10000}$ వంతు కాంతిపరిమాణాన్ని కలిగి ఉంటాయి. H-*R* పటాన్ని, యథార్థ కాంతి

పరిమాణాన్ని ద్రవ్యరాసుల సూత్రాన్ని కలిపి చూస్తే ఒక విషయంస్పష్టం అవుతుంది. వామన తారలశ్రేణి లోని నక్షత్రాలలో 'O' వర్గం నుండి 'M' వర్గానికి పోతే, వీటి ద్రవ్యరాశుల విలువలు తగ్గుతాయి. వివిధ వర్ణమాల వర్గాల నక్షత్రముల ద్రవ్యరాసులు క్రింద చూపబడ్డాయి.

4వ పట్టిక

వర్ణమాల వర్గం	O	B	A	F	G	K	M
ద్రవ్యరాశి (సూర్యుని ద్రవ్యరాశి ప్రామాణికంగా)	40	16	2.5	1 5	1.0	0.6	0.2

ఇక నక్షత్రాల పుటుక, వాటి నుండి వెలువడుతున్న శక్తికి మూలం, వాటి అంతిమ దశ- అనే వాటిని గూర్చి పరిశీలిద్దాం.

నక్షత్రాల పరిణామ సిద్ధాంతం ఏదైనా ముఖ్యంగా H-R పటానికి, ద్రవ్యరాశి-యథార్థ కాంతిపరిమాణాన్ని గల సంబంధానికి అర్థం చెప్పగల్గేదిగా ఉండాలి.

గురుత్వాకర్షణ శక్తిచే కుదించుకొని పోతున్న వాయువు, ధూళి కణములనుండి నక్షత్రాలు పుట్టే యని చెప్పటానికి తగిన ఆధారాలు ఉన్నాయి. వాయువు సంకోచించుకొనిపోతుంటే దాని కేంద్ర స్థానంలోని ఉష్ణత హెచ్చుతూ ఉంటుంది. ఒక సమయంలో ఈ ఉష్ణోగత కొన్ని మిలియనుల డిగ్రీల వరకు ఉంటుంది. ఈ పరిస్థితిలో కేంద్రం వద్ద "తాపకేంద్రక ప్రక్రియ" (Thermo Nuclear Reaction) జరగడం మొదలవుతుంది. ఈ ప్రక్రియదశలో నాలుగు ఉదజని కేంద్రకాలు (Hydrogen Nuclei) కలసిపోయి ఒక హీలియము కేంద్రకంగా (Helium Nucleus)మార్పునొందుతాయి. దీనినే P-P గొలుసు ప్రక్రియ (P-P Chain reaction) అంటారు. ఇదేకాక ఇంకను హెచ్చు ఉష్ణతల వద్ద కార్బను-నైట్రోజను కేంద్రకములు ఉత్ప్రేరకము (Catalysist) గా పనిచేసి 4 ఉదజని కేంద్రకాలను ఒక హీలియము కేంద్రకముగా మార్చే ప్రక్రియ కూడ జరుగుతుంది. దీనిని C-N చక్రీయ ప్రక్రియ (C-N Cyclic-Process) అని అంటారు. పై రెండు ప్రక్రియల లోను, కొంత ద్రవ్యం సమసిపోతుంది. ఐనుస్టీను (Einstein) సిద్ధాంతం ($E = mc^2$) ప్రకారం మాయమయిన ద్రవ్యరాశి శక్తి రూపంలో, అంటే వికిరణ రూపంలో విడుదల అవుతుంది. ఇదే హైడ్రోజను బాంబు కున్న శక్తి రహస్యం. ఒక గ్రాము ఉదజని మాయమైతే 10^{21} ఎర్గుల శక్తి ఉద్భవిస్తుంది. ఈ శక్తియే మిలియన్ల సంవత్సరాల వరకు "వామన తారలశ్రేణి" పైనున్న నక్షత్రాలను దీప్తివంతంగా ఉంచుతోంది. ఇట్టి సిద్ధాంతాలు అవలోకనా ఫలితాల్ని చాలవరకు వివరించ గలుగుతున్నాయి.

"వామన తారల శ్రేణి" పైనున్న నక్షత్రాల కేంద్రస్థానంలోఉన్న ద్రవ్యంలో 10 వ శాతం ఉదజని వాయువు, హీలియము వాయువుగా మారిపోయిన తర్వాత, ఆ నక్షత్రాలు కేంద్రస్థానాల్లో కుంచించుకొనిపోయి బైట వ్యాకోచం చెందుతాయి. ఈ దశలో నక్షత్రం "అరుణ బృహత్తర లేక బృహత్తమ తార"గా ప్రకాశం చెందుతుంది. దీని కేంద్రస్థానంలో అత్యధిక ఉష్ణోగ్రత ఏర్పడి కార్బను మొదలగు బరువైన మూలకాలు తాపకేంద్రక ప్రక్రియలచే ఏర్పడతాయి. కొంతకాలానికి నక్షత్రంలో అధిక ఉష్ణోగ్రతలు ఏర్పడే అవకాశం తగ్గిపోగా తాపకేంద్రక ప్రక్రియలు జరుగుట ఆగిపోతుంది. నక్షత్రంలో అంతవరకు ఉన్న వేడి, వికిరణ రూపంలో వెదజల్లబడి, నక్షత్రం చివరకు

చల్లబడి పోతుంది. వృద్ధాప్యంలో అంటే అంతిమ దశలో నక్షత్రాలు వాటి వాటి ద్రవ్యరాశులను బట్టి శ్వేత వామన తారలు, న్యూట్రాను తారలు, బ్లాకు హోలులు (Black holes గా ఏర్పడుతాయి. వీనిని గూర్చి విపులముగా తరువాత తెలిసికొన వచ్చును.

డా॥ యం. వి. కె. శర్మ

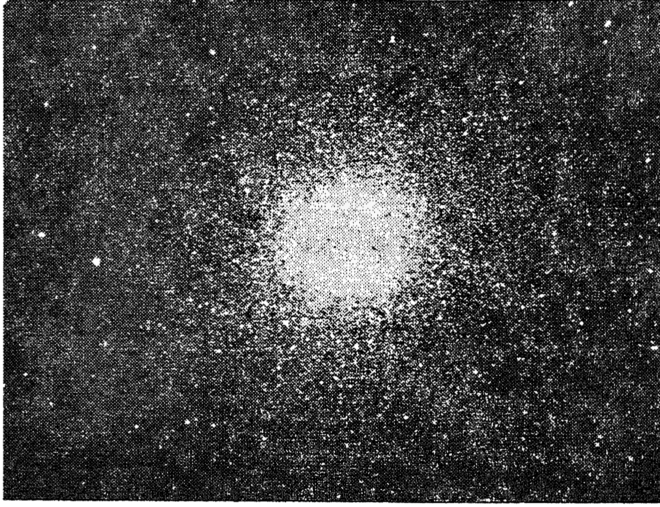
236. పాల పుంత

రాత్రివేళ నిర్మలాకాశమును పరిశీలించినచో ప్రకాశవంతమైన చార (Luminous Band) వంటిది, ఆకాశములో ఒకవైపునుంచి మరియొక వైపునకు వ్యాపించియుండి కన్పించును. దీనివెడల్పు అన్నిచోట్ల సమానంగా ఉండదు. ఈ ప్రకాశమైన చారను పాలపుంత (Milky way)అని అందురు. ఖగోళ దూరదర్శినిలో చూచినచో ఈ చార అనేక నక్షత్రములు, నక్షత్ర గుచ్ఛములు (Star clusters), వాయువు, మరియు ధూళి మేఘములు, (Gas and dust colouds) మున్నగు వానిగా విడివడి మనకు వేర్వేరుగా కన్పడును. ఈ వాయువు మరియు ధూళి మేఘములనే 'నెబ్యూలా' (Nebulae) లని అందురు. యథార్థమగు విశ్వమందంతటను వెదజల్లబడియున్న లెఖ్ఖలేనన్ని జ్యోతిర్విశ్వములు (Galaxies)లో పాలపుంత ఒకటి మాత్రమే ! పాలపుంత యొక్క ఆకారమును కటకము యొక్క ఆకారముతో పోల్చనగును. దీనియొక్క వ్యాసము సుమారు 100,000 కాంతి సంవత్సరములుండి, కేంద్రము వద్ద మందము 16,000 కాంతి సంవత్సరములకన్న తక్కువగ ఉండును. ఈ పాలపుంత యొక్క సౌష్ఠవతలము (Plane of Symmetry) నకే జ్యోతిర్విశ్వతలము (Galactic Plane) అని పేరు.

నక్షత్ర గుచ్ఛములు - (Star Clusters):

మన పాలపుంత యందు కోటాను కోట్ల నక్షత్రములు (10^{11}) గలవు. ఈ నక్షత్రములలో చాలా భాగము ఒంటరవికాగా, మరికొన్ని మాత్రము రెండు, మూడు లేక హెచ్చు సంఖ్యలో నక్షత్రము లున్న గుంపులుగా ఏర్పడును. వానిని నక్షత్ర ద్వయము (Double Stars), నక్షత్రత్రయము (Triple Stars), మరియు నక్షత్ర సమూహము లందుము. ఎక్కువ నక్షత్రములను గల్గియున్న "సహవాసులు" (Associations) నక్షత్ర గుచ్ఛములు'' అని పిలువబడిన గుంపులు హెచ్చుగా కాన్పించును. ఈనక్షత్ర గుచ్ఛములు రెండు రకములు: ఒకటి విస్తృత గుచ్ఛములు (Open Clusters), రెండవది గోళాకార గుచ్ఛములు (Globular Clusters). విస్తృత నక్షత్ర గుచ్ఛములలో కొన్నివందలు లేక వేల నక్షత్రములు పలుచగా విస్తరించి యుండును.

ఈ సమూహములన్నియు జ్యోతిర్విశ్వ తలమునందు సమీకరింపబడి యుండుటచే వీనికి పాలపుంత నక్షత్ర గుచ్ఛములు (Galactic Star Clusters అనిపేరు. ఈ సమూహముల యొక్క సరాసరి వ్యాసము సుమారు 20 కాంతి సంవత్సరములు. విస్తృత నక్షత్ర గుచ్ఛములలో కొన్ని ముఖ్యమైనవి: వృషభ (Taurus) రాశిలోని కృత్తిక (Pleiades), హైడసు (Hyades); కర్కాటక రాశి (Cancer) లోని ప్రెసిపీ (Praesepe), కోమా బెరెనెసెస్ (Coma Berenices) రాశిలోని కోమా గుచ్ఛము మరియు పెర్సియసు (Persius) రాశి యందుగల h and X



పటము 1. పాలపుంత; ఒంటినక్షత్రములు, నక్షత్రరాసులు ఇందు చేరియుండుట కనబడును.

పెర్సియై. హైడేసు అనునది మనకు అతి దగ్గరలో నున్నది. దీని దూరము 130 కాంతి సంవత్సరములు మాత్రమే.

"సహవాసుల" లోని నక్షత్రములు నక్షత్ర గుచ్ఛములలోని నక్షత్రముల కన్న ఇంకను పలుచగా విస్తరించి యుండును. ఈ "సహవాసి" నక్షత్రములన్నియు సరూప అంతరిక్ష గమనమును కల్గి యుండును. అందుచేత వానిని "పయనించు నక్షత్ర సమూహములు" (Moving Clusters) అని అందురు. సప్తర్షి మండలము (Ursa Major) పయనించు సమూహములకు ఒక ఉదాహరణము.

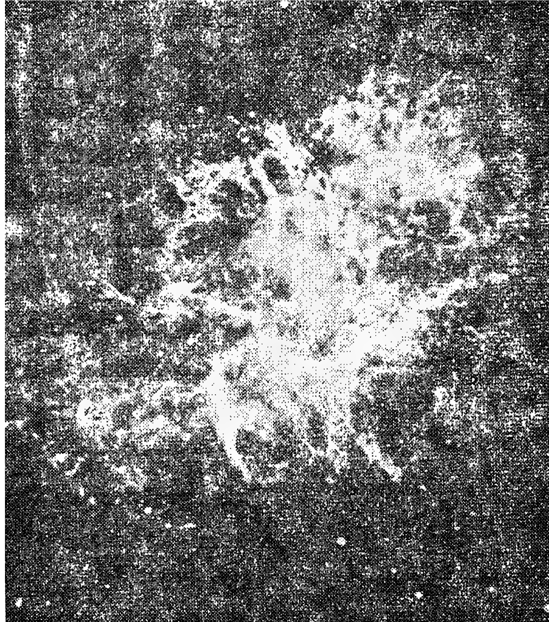
గోళాకారగుచ్ఛముల కా పేరు, వాని అకారము దాదాపు గోళాకారముగ నుండుటవలన కలిగినది.(చూ: 1 పటము) ఒకమాదిరిగోళాకార గుచ్ఛము నందు లక్షనక్షత్రములవరకు ఉండును. ఈ నక్షత్రములలో చాలాభాగము గుచ్ఛ కేంద్రము వైపు హెచ్చుగా కేంద్రీకృతమై యుండును. గుచ్ఛముల సంఖ్య నూటిని దాటినప్పటికి సెంటారియసు (Centaurus) నక్షత్రరాశి యందలి ఒమేగా సెంటోరీ సమూహమును, తుకానే (Tucane) నక్షత్ర రాశిలోని 47 తూకానీ సమూహమును, హెర్క్యులిసు (Hercules) యను నక్షత్ర రాశి యందలి M 13 సమూహములు మూడు మాత్రము కంటికి కన్పడును. ఈ గుచ్ఛములలో చాలావరకు ఆర్.ఆర్.లైరే అనబడు వృద్ధి క్షయ నక్షత్రములు (Variable Stars) కలవు. ఈ నక్షత్రములు సూర్యుని కన్న 50 రెట్లు ఎక్కువ కాంతితో ప్రకాశించుచున్నవి. ఆర్.ఆర్.లైరే నక్షత్రముల సగటు అభివ్యక్త దృశ్యమాన ప్రకాశము (Mean Apparent brightness) ను వీని యొక్క యథార్థ ప్రకాశముతో పోల్చి, హార్లో షాప్లే (Horlow Shapley) అను శాస్త్రజ్ఞుడు అనేక గోళాకార నక్షత్ర గుచ్ఛముల యొక్క దూరములను కనుగొని, ఇవి గోళాకారముగ వ్యాపించి (Spherical Distribution)యున్నట్లు తెలిసికొనెను. ఈ గోళాకార నక్షత్ర గుచ్ఛముల యొక్క ద్రవ్య కేంద్రము (Centre of mass) పాలపుంత యొక్క ద్రవ్యకేంద్రముతో ఏకీభవించునని ఊహించి, సూర్యుని నుండి పాలపుంత

యొక్క కేంద్రమునకు గల దూరమును షాప్లే కనుగొనెను. పాలపుంత కేంద్రము ధనుస్సురాశి దిశలో సూర్యుని నుంచి దాదాపు 32, 600 కాంతి సంవత్సరముల దూరములో నున్నది.

గోళాకార నక్షత్ర గుచ్ఛము లన్నియు పాల పుంత కేంద్రము చుట్టూ గోళాకారములో సమీక రింపబడి యుండగా వివృత నక్షత్ర గుచ్ఛము లన్నియు జ్యోతిర్విశ్వ తలము నందు సమీకరించ బడి యున్నవి.

అంతేగాక వివృత నక్షత్ర గుచ్ఛములలోని నక్షత్రములు గోళాకార నక్షత్ర గుచ్ఛములలోని నక్షత్రములకన్న తక్కువ వయస్సును కల్గి, లోహములను అధిక పాళ్ళలో కల్గియున్నవి. ఈ రెండు రకముల నక్షత్ర గుచ్ఛముల యొక్క పంపిణీయందు, గతులందు, వయస్సునందు, మరియు రసాయ తేడాలనుబట్టి 'వాల్టరు బాడే' (Walter Buade) అను శాస్త్రజ్ఞుడు నక్షత్రములను రెండు వర్గములుగా విభజించెను. తక్కువ వయస్సు కలిగి లోహము లను ఎక్కువ పాళ్ళలో కలిగి యుండి జ్యోతిర్విశ్వ తలమునందు కేంద్రీకృతమైన నక్షత్రములు ఒకటవ వర్గము (Population I) నకు చెందిన వనియు, ఎక్కువ వయస్సు కలిగి తక్కువ పాళ్ళలో లోహములను కలిగి యుండి జ్యోతిర్విశ్వ కేంద్రము చుట్టూ గోళాకారములో పంచబడి యున్న నక్షత్రములు రెండవ వర్గము (Population II)నకు చెందినవనియు ఈతడు నిర్ధారించెను. ఇంకను సూక్ష్మముగా చేసిన వర్గీకరణ పద్ధతిలో ఈ రెండు రకములకు మధ్యేమార్గ గుణములను కలిగిన నక్షత్రములు "మండలవర్గము" (Disk Populations) గా పిలువబడుచున్నవి.

నక్షత్రములే గాక వివిధ పరిమాణములను,



పటము. 2. పాలపుంత; నెబ్యులా అని వ్యవహృతమగు అస్పష్టమూర్తులు ఇందు కనవగును.

objects) మన పాలపుంతలో గలవు. వీనినే "నెబ్యులాలు" (Nebulae) అని అందురు. ఇవి మన పాలపుంతకు చెందిన వాయువు మరియు ధూళి మేఘములే. వాయువు లేక ధూళి మేఘమునకు దగ్గరగా అధిక ఉష్ణము కలిగిన నక్షత్రము ఒకటి ఉన్నచో ఆ మేఘము కాంతివంతముగా ప్రకాశించును. అట్టి నక్షత్ర మేదియు లేనిచో ఆ మేఘము చుట్టు ప్రక్కల ఆకాశములో గల నేపథ్య నక్షత్రముల ప్రకాశము చెంత నల్లటి మేఘము వలె కన్పించును. ఈ నెబ్యూలాలను ప్రకాశింప జేయుచున్న నక్షత్రము యొక్క ఉష్ణోగ్రత 20,000 డిగ్రీల కన్న తక్కువగా నున్నచో నెబ్యూలా నుండి వెలువడు కాంతి అసలు నక్షత్రము యొక్క పరిక్షిప్త కాంతి (Scattered Light)గ నుండును. అందుచేత యిలాంటి నెబ్యూలాలకు 'పరావర్తన నెబ్యులా' (Reflection nebula) అని పేరు. కాని నక్షత్రము యొక్క ఉష్ణోగ్రత 20,000 డిగ్రీలకన్న అధికముగా నున్నచో, నక్షత్రము నుంచి వెల్వడు అతి నీలలోహిత వికిరణము (uiltraviolet Radiation) నెబ్యులాను అయనీకరణము (Ionization)జేసి వాయువును ఉత్తేజ (Excitation) పరచును. ఈ విధంగా నెబ్యులా లోని వాయువు నక్షత్రము యొక్క అతి నీలలోహిత శక్తిని శోషింపజేసి ఇందలి వివిధ పదార్థములచే తిరిగి వికిరణముగా ఉద్గారమగును. అందుచేత ఇటువంటి నెబ్యులా యొక్క వర్ణపటమునందు అనేక మూలకముల యొక్క ఉద్గార రేఖలు (Emission lines) కనబడును. ఈ తెగకు చెందిన నెబ్యులాలను "ఉద్గార నెబ్యూలా" (Emission Nebula) అని అందురు. ఈ నెబ్యులాలో వాయువు యొక్క సాంద్రత మరియు పీడనము చాలా తక్కువగా ఉండుటచేత వీని వర్ణపటములు అనేక లోహముల నుంచి ఉద్గారమైనట్టివియు, మన ప్రయోగశాలలందు సాధారణముగ కన్పడునట్టివియు అగు"నిషేధింపబడిన రేఖల"(Forbidden Lines) కలిగియుండును. ఈ కోవకు చెందిన వానిలో ఒరియాను (Orion) నక్షత్ర రాశిలోని నెబ్యులా (Great Nebula) చాలా ముఖ్యమైనది.

కొన్ని ఉద్గార నెబ్యులాల ఆకారము ఆకుపచ్చ బింబాకారముగా ఉండి గ్రహముల బింబాలను పోలి ఉండుటచే వీనిని ''గ్రహాకార నెబ్యులా'' (Planctary Nebulae)లందురు. ఇవి, తమ కేంద్రము దగ్గర నున్న అధిక ఉష్ణోగ్రత గల నక్షత్రము యొక్క కాంతి వలన ప్రకాశించు చున్నవి. బహుశః ఈ నెబ్యులాలు కేంద్ర నక్షత్రము నుంచి బయటకు త్రోసివేయబడిన పదార్థము (Ejected matter)చే నిర్మాణమై ఉండవచ్చునని శాస్త్రజ్ఞులు భావించుచున్నారు. ఈ నెబ్యులాల యొక్క వ్యాసము సౌరకుటుంబమునకు ఎన్నో రెట్లుండును. వీనిలో ముఖ్యమైనవి: లైరా (Lyra) నక్షత్ర రాశిలో 'రింగు' నెబ్యులా అనునదియు, సప్తర్షి మండలము లోని ''ఔలు నెబ్యులా'' (Owl Nebula) మరియు 'వల్ పక్యూల' (Vul Pecula) అను నక్షత్ర రాశిలోని ''డంబెల్లు" నెబ్యూలా అనునవి.

ఈ ఉద్గార నెబ్యూలాలందు మరియొక తరగతికి చెందినవి కలవు.ఇవి నక్షత్రములు, నోవా(Nova) లేక సూపరు నోవా (Super Nova) గా, మారినపుడు తటస్థించు ప్రేలుడులో వెల్వడిన పదార్థముచేత నిర్మాణమైనవిగా భావించుచున్నారు. ఉదాహరణకు వృషభరాశి లోని క్రాబ్ నెబ్యూలా (Crab Nebula)అనునది 1054 A. D.లో సంభవించిన ఒక సూపరు నోవా ప్రేలుడులో మిగిలిపోయిన భాగముగా గుర్తింప బడినది. (పటము 2) ఈ క్రాబు నెబ్యూలా శక్తివంతమైన రేడియో-X-కిరణ వికిరణములను ఉద్గార మొనర్చుచున్నది. దీని కేంద్రమందుగల నక్షత్రము 'పల్సారు' (Pulsar)గా కనుగొన బడినది. క్రేబ్ నెబ్యూలా నుండి వెలువడుచున్న కాంతి చాల హెచ్చుగా

ధృవితము (Polarisation) అయినది. సిం|క్రోట్రు పద్ధతిలో ఈ కాంతి వెలువరించబడిందని నమ్ముచున్నారు.

ఈ అస్పష్టమైన నెబ్యులాలు ప్రకాశవంతమైనవియు, మరియు ప్రకాశహీనమైనవియు, అయి అనేక ఆకారములను కలిగియున్నవి. వీని ఆకారములు దట్టముగా నున్న మేఘము మొదలుకొని నూలు పోగువంటి సన్నని రూపములు మరియు ధ్వజాకారముల వరకు నున్నవి. వీనిలో పెక్కు నెబ్యులాల అత్యధిక పరిమాణము 30 కాంతి సంవత్సరముల కన్న తక్కువే. కాని ఇవి వీని అంచుల వద్ద చాలా అస్పష్టముగా నుండుట చేత జ్యోతిర్విశ్వ మందంతటను వ్యాపించియున్న నక్షత్ర పదార్థములో ఈ నెబ్యులాలను అత్యధిక సాంద్రతను కలిగియున్న ప్రదేశములుగా భావించవచ్చును.

నక్షత్ర, అంతరాళ ధూళి (Interstellar dust) :

నక్షత్ర అంతరాళ మందుగల ధూళికణములు నక్షత్రముల కాంతిని శోషించి పరిక్షేపింపజేయును. నక్షత్ర కాంతిశోషణము, కాంతియొక్క తరంగ దైర్ఘ్యముపై ఆధారపడినట్లు కనుగొన బడినది. వర్ణమాలలలోని ఎరుపు ప్రాంతము కన్న నీలి ప్రాంతములో ఈ కాంతిశోషణము (Light absorption) హెచ్చుగ ఉన్నట్లు కనుగొనబడినది. ఈ దృగ్విశేషము "నక్షత్రఅంతరాళ అరుణీయత" (Interstellar reddening) అని పిలువబడుచున్నది. పై కారణముచేత ఏదేని ఒక నక్షత్రమును చూచినపుడు దానికి గల రంగును దాని అసలైన రంగుతో పోల్చిన, కొంచము ఎర్రగా నుండును. కనబడు రంగునకు అసలైన రంగునకును గల వ్యత్యాసమును "అధిక వర్ణము" (Colour excess) అని అందురు. ఏదేని ఒక తరంగ దైర్ఘ్యము వద్దకలిగిన శోషణము "అధిక వర్ణము" నకు అనులోమానుపాతములో నుండును. అందువలన "అధిక వర్ణము" ఎంతయున్నదో తెలిసిన శోషణమును కనుగొను వచ్చును. దృశ్యకాంతి (Visual Light) యొక్క సగటు శోషణము జ్యోతిర్విశ్వతలమునందు ప్రతి వేయి కాంతిసంవత్సరముల దూరమునకు 0. 25 కాంతి పరిమాణము (Magnitudes) ఉండును.

దృశ్యకాంతి యొక్క శోషణమును, తరంగ దైర్ఘ్యము మీద దీని ఆధారమును స్పష్టీకరించ వలెనన్నచో, ధూళి కణముల యొక్క పరిమాణము దాదాపు 0.0001 సెం.మీ. అని భావించ వలెను. కొన్ని నక్షత్రముల యొక్క కాంతి అసంపూర్ణముగా ధ్రువితము (Partially polarization) అయినట్లు కన గొనబడినది ధ్రువతీవ్రత (Degree of Polarization) కును 'అధికవర్ణము 'నకును, సంబంధ ముండుట చేత ఈ ధ్రువణమునకు గోళాకారములో గాక దీర్ఘముగా నున్న నక్షత్ర అంతరాళధూళి కణములే కారణమని చెప్పవచ్చును. ఇంతేకాక, ధృవణపు దిశ (Direction of Polarisation)ను అర్థము చేసుకొనుటకు దీర్ఘముగాయున్న ధూళికణముల దీర్ఘ అక్షములన్నియు జ్యోతిర్విశ్వతలమునకు లంబముగా ఏర్పడి ఉండవలయును. ధూళి కణముల అన్నిటి దీర్ఘ అక్షములు ఒకే పద్ధతిలో ఏర్పడి ఉండవలె నన్నచో పాలపుంతలో 10^{-6} గౌసు (Gauss) ల అయస్కాంత క్షేత్రము ఉండుట ఎంతైనా ఆవసరము.

నక్షత్ర అంతరాళ వాయువు (Inter stellar gas):

నక్షత్ర అంతరాళములో వాయువున్నట్లు కొన్ని "వర్ణమాల నక్షత్ర ద్వయముల" యొక్క వర్ణపటములందుగల నిశ్చలమైన కొన్ని శోషణ రేఖల (Stationary absorpotion lines) వలన మొట్ట మొదటి సారిగా తెలిసినది. నక్షత్ర

ముల కాంతి మనకు చేరుటకు ముందు నక్షత్ర అంతరాళ వాయుమేఘముల గుండా ప్రయాణము చేసినప్పుడు, ఇందలి అణువుల పరిమాణముల వలన నక్షత్ర అంతరాళ రేఖలు (Interstellar lines) ఏర్పడి యుండును. ఒక్కొక్కసారి నక్షత్రముల యొక్క కాంతి, వివిధ దృశ్యరేఖా వేగములు(Radial velocities) కలిగిన నక్షత్ర అంతరాళ వాయుమేఘము (Gas clouds) ల గుండా ప్రయాణము చేయవలసి వచ్చినపుడు, ఆయా నక్షత్రముల వర్ణపటములందు ఒక్క నక్షత్రాంత రాళ రేఖకు బదులు రెండు లేక ఎక్కువ రేఖలు కన్పడును. ఈ రేఖల పరిశీలననుబట్టి నక్షత్రాంత రాళమందు క్యాల్షియం, సోడియం, ఇనుము, టిటానియం, హైడ్రోకార్బను మరియు కార్బను రాడికల్సు (Hydro Carbon and Carbon radicals) మొదలగు రసాయనిక పదార్థములు కలవని తెలియుచున్నది. ఇవిగాక గుర్తింపబడని అనేక వెడల్పైన శోషణ వర్ణపట రేఖలు ఇంకను కలవు. ఇది కూడ నక్షత్రాంతరాళము నుంచి వెల్వడినవే.

రేడియో తరంగ దైర్ఘ్యముల వద్దగల అనేక ఉద్గార మరియు శోషణ రేఖల రేడియో పరిశీలన కూడ నక్షత్రాంతరాళము నందు వాయువు కలదని ధ్రువపరచుచున్నది. వీనిలో తొలిసారిగా కనుగొనబడి అధిక ప్రాధాన్యము గలిగిన రేఖ 21 సెం. మీ. తరంగ దైర్ఘ్యముగల తటస్థ ఉదజని (Neutral Hydrogen) రేఖ. ఈ రేఖ సహాయముననే పాలపుంత యందుగల తటస్థ ఉదజని వాయువు పంపిణీ పటము గీయబడినది. దీనినిబట్టి ఉదజని ఏకరీతిగ పంపిణీ చేయబడ లేదనియు, జ్యోతిర్విశ్వతలము నందును, సర్పిలాకార భాగములందును అధికముగా కేంద్రీకృతమైనట్లును తెలియుచున్నది. ఈ ఉదజని వాయువు అధికముగా గల భాగములలో క్రొత్త నక్షత్రముల సృష్టి కొనసాగుటవలన. యౌవన (పైన పేర్కొనిన ఒకటవ వర్గమునకు చెందిన) నక్షత్రములు కూడ సర్పిలాకార భాగములందే కేంద్రీకృతమైనవి. పాలపుంతలో యౌవన నక్షత్రములను మరియు వాయువుల పంపిణీ (Distribution) విధమును పరిశీలించి, సూర్యుని సమీపమున పాలపుంతకు మూడు సర్పిలాంగములు (Spiral arms) ఉన్నట్లు కనుగొన్నారు. ఇవి: (1) సాజిటారియసు అంగము (Sagittarius arm) మరియు (2) ఒరయను అంగము (Orion arm) మరియు (3) పెర్సియసు అంగము (Pereus arm). ఇవి పాలపుంత కేంద్రము నుండి వరుసగా 26000, 32600, మరియు 42000 కాంతి సంవత్సరముల దూరములో నున్నవి. రేడియో పరిశోధనల వలన జ్యోతిర్విశ్వ కేంద్రము నుండి 10,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో మరో సర్పిలాంగ మున్నట్లు తెలియవచ్చినది. తటస్థ మరియు అయనీకృతమైన ఉదజని వాయువు నుంచి వెల్వడిన ఉద్గార రేడియో రేఖలేగాక, ఉదజని, ప్రాణవాయువు, కర్బనము, నత్రజని, సిలికాను మొదలైనవి గల సుమారు 30 విధముల అణువుల నుంచి కూడా రేడియో వికిరణము కనుగొనబడినది. పైన పేర్కొనిన మూలకములు విశ్వములో అత్యధిక సంఖ్యలో కన్పించును. నక్షత్రాంతరాళములో కనబడిన కొన్ని అణువులు చాలా సంశ్లిష్టమైయున్నవి. ఈ అణువులు ప్రాణులుద్భవించుటకు కావలసిన జీవ పదార్థములై ఉండునని భావించుచున్నారు.

పాలపుంత యొక్క భ్రమణము మరియు ద్రవ్యరాశి (Galactic Rotation and Mass)

నక్షత్రముల యొక్క మరియు నక్షత్రాంతరాళ వాయువు యొక్క చలనములను పరిశీలించిన, ఇవి అన్నియు పాలపుంత కేంద్రము చుట్టు పరిభ్రమించు

చున్నట్లు తెలియుచున్నది. పాలపుంత అంతయు ఒకే వేగముతో తిరుగుట లేదు. పాలపుంత కేంద్రము నుంచి ఆవలకు కొంతదూరము వరకు పోయిన కొలది భ్రమణ వేగము హెచ్చుచు పోయి, అచ్చట నుండి కేంద్రపు దూరము హెచ్చిన కొలది వేగముతగ్గుచు పోవును. సూర్యుని సమీపములో నున్న నక్షత్రములన్నియు పాలపుంత కేంద్రము చుట్టూ వృత్తాకార కక్ష్యలో సెకెనునకు సుమారు 250 కి. మీటర్ల వేగముతో తిరుగుచు, సుమారు 2×10^8 సంవత్సరముల కాలములో కేంద్రము చుట్టూ ఒక ప్రదక్షిణము పూర్తి చేయును. పాలపుంత యొక్క వయస్సు దాదాపు 10^{10} సంవత్సరములుగా అంచనా వేయుటచేత, సూర్యుడు పుట్టినప్పటినుంచి ఇంతవరకు పాలపుంత, కేంద్రము చుట్టూ, సుమారు 50 ప్రదక్షిణములు చేసి యుండవచ్చును. గోళాకార నక్షత్ర గుచ్ఛములు మరియు పైన పేర్కొనబడిన రెండవ వర్గమునకు చెందిన నక్షత్రములు, అధిక ఉత్కేంద్రీయ (Highly eccentric) కక్ష్యలలో పాలపుంత కేంద్రము చుట్టూ తిరుగును. వాటి కక్ష్యలు జ్యోతిరిశ్వతలమునకు అధిక కోణములో వాలియుండును.

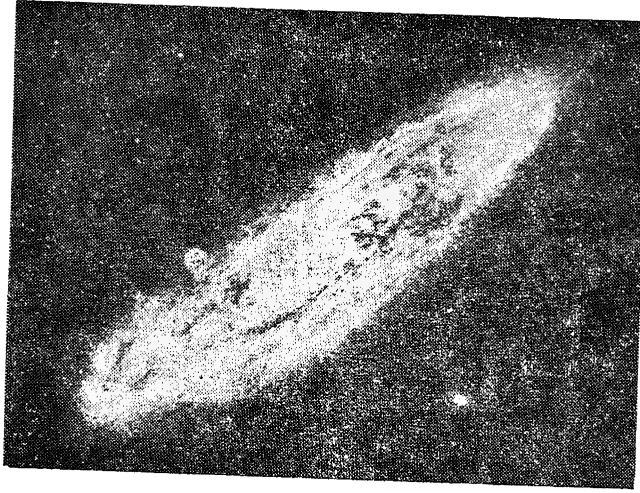
ఏదేని ఒక నక్షత్రముపై పాలపుంత యొక్క మొత్తము ద్రవ్యరాశివల్ల కలిగిన గురుత్వాకర్షణ బలము (Gravitational force), ఆ నక్షత్రము పాలపుంత కేంద్రము చుట్టూ తిరుగుచుండుటవల్ల కలిగిన అపకేంద్ర బలము(Centrifugal force) నకు సమానముగా నుండును. ఈ రెండు బలముల యొక్క సమానతను బట్టి పాలపుంత యొక్క మొత్తము ద్రవ్యరాశి సూర్యుని ద్రవ్యరాశి కన్న 2×10^{11} రెట్లని తెలియుచున్నది. అనగా పాలపుంత యొక్క ద్రవ్యరాశి 4×10^{44} గ్రాములు; పాలపుంత యొక్క సగటు సాంద్రత దాదాపు 10^{-23} గ్రా/.ఘ.సెం.

మూలం: (ఆంగ్లము) యన్. బి. సన్యాల్
తెలుగు : డా॥ కె. యస్ శాస్త్రి.

237. జ్యోతిర్విశ్వములు (Galaxies)

విశ్వమంతటా బహుళ సంఖ్యలో వెదజల్లబడియున్న జ్యోతిర్విశ్వములలో మన పాలపుంత ఒకటి మాత్రమే. దక్షిణార్ధ గోళములో కంటికి ప్రముఖముగా కన్పించు గురు, లఘు మేజిలానిక నక్షత్ర మేఘములు (Large and small Magellanic clouds) మనకు అతి దగ్గరలో నున్న పొరుగు జ్యోతిర్విశ్వములు. గురు మేజిలానిక నక్షత్ర మేఘము 30 వేల కాంతిసంవత్సరముల వ్యాసము కలిగి యుండి 160 వేల కాంతిసంవత్సరముల దూరములో నున్నది. లఘు మేజిలానిక నక్షత్ర మేఘము 25 వేల కాంతి సంవత్సరముల వ్యాసము కలిగియుండి 180 వేల కాంతిసంవత్సరముల దూరములో నున్నది.ఇందలి జ్యోతిర్విశ్వములు మన పాలపుంతతో పోల్చి చూచినప్పుడు చాల చిన్నవిగా ఉండుట చేతను,మనకు పొరుగున దగ్గరగా ఉండుట చేతను వీటిని పాలపుంతకు ఉప జ్యోతిర్విశ్వములుగా ఎంచుచున్నారు.

ఉత్తరార్ధ గోళములో కంటికి ప్రముఖముగా కనిపించు జ్యోతిర్విశ్వము. ఏండ్రోమెడా జ్యోతిర్విశ్వము,(Andromeda Galaxy)-(పటము 1.చూ) ఇది మెయిసరు(Maisser) అను నాతడు ప్రకటించిన కేటలాగులో 31 వ జ్యోతిర్విశ్వము అగుటచేత,



పటము 1. ఏండ్రోమెడా జ్యోతిర్విశ్వము

దీనిని M 31 అనికూడ పిలుతురు. దీని వ్యాసము 180 వేల కాంతిసంవత్సరములు. ఇది 22 లక్షల కాంతిసంవత్సరముల దూరములో నున్నది. దీని కేంద్రము చుట్టు, వృద్ధ నక్షత్రములు(Old Stars) ఉండగా, వీటిని చుట్టి యౌవన నక్షత్రముల (Young Stars)ను,వాయువును,ధూళిని(Interstellar Gas & Dust) కలిగిన సర్పిలములు (Spiral arms)ను ఉన్నవి. ఇది పరిమాణము లోను, నిర్మితిలోను, పాలపుంతను అన్ని విధముల పోలియున్నది. పాలపుంతకు వలెనే దీనికి కూడా కొన్ని ఉపజ్యోతిర్విశ్వము లున్నవి.

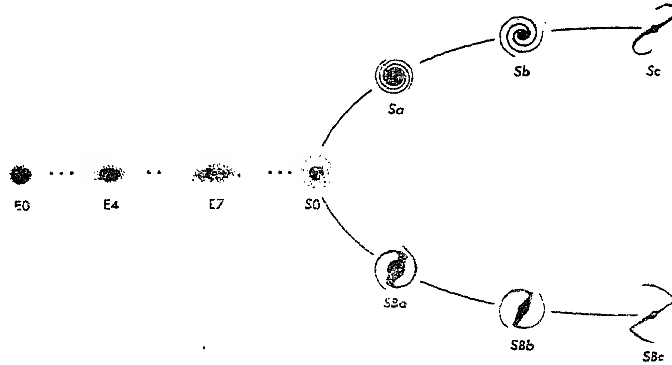
జ్యోతిర్విశ్వములు - వర్గవిభజన

హబులు (Hubble) అను శాస్త్రజ్ఞుడు జ్యోతిర్విశ్వములను కొన్ని వర్గములుగా విభజించెను (పటము.2.) జ్యోతిర్విశ్వముల ఫోటోలను పరిశీలించిన వీటిని ముఖ్యముగా క్రింద చూపిన వర్గములుగా విభజింప వచ్చును. అవి :

1. గ్రుడ్డు ఆకారములో నున్నవి. (Ellipticals (E)
2. క్రమ సర్పిలములు (Spirals) (S)
3. బద్ధ సర్పిలములు(Barred spirals)(S.B)
4. నిర్దిష్టమగు ఆకృతిలేనివి.(Irregulars (Ir)

గ్రుడ్డు ఆకారపు జ్యోతిర్విశ్వములను వాటి ప్రతిబింబముల వక్రతను బట్టి E_0, E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, E_7- అను వర్గములుగా విభజించిరి. E తర్వాత గల సంఖ్య $10\frac{(a-b)}{a}$కు సమానము.

ఇందు a,b లు వరుసగా, గ్రుడ్డు ఆకారపు జ్యోతిర్విశ్వ ప్రతిబింబము యొక్క పెద్ద మరియు చిన్న అక్షములకు సమానములు. కేంద్రపు ప్రాముఖ్యము తగ్గుచు,సర్పిలముల ప్రాముఖ్యము హెచ్చువరుసలో సర్పిల జ్యోతిర్విశ్వములను Sa, Sb, Sc, అను వర్గములుగా విభజించిరి. E^7–Sa లకు మధ్యగా సర్పిలములు కనబడీ కనబడనట్లున్న జ్యోతిర్విశ్వములను So అను వర్గముగా తర్వాత చేర్చిరి.



పటము 2. హబుల్ పండితుడు సాధించిన జ్యోతిర్విశ్వ వర్గవిభజన

కేంద్రము నుండి రెండు ప్రక్కలకు బద్దీవలె వచ్చి (పటము 2) వాటి చివరల సర్పిలములున్న బద్దిసర్పిల జ్యోతిర్విశ్వములను SBa, SBb, SBc అని విభజించిరి. ఇవి Sa, Sb, Sc, లకు సమాంతర గుణములను కలిగియుండును.

గ్రుడ్డు ఆకారములో నున్న కొన్ని జ్యోతిర్విశ్వములు అత్యధికమగు ద్రవ్యరాశిని కలిగియున్నవి. ఇవి సర్పిల జ్యోతిర్విశ్వములకన్న సుమారు 30 రెట్లు ద్రవ్యరాశిని కలిగి యున్నవి. అత్యధిక ద్రవ్యరాశిని కలిగి యున్నట్లే వీనిలో మరికొన్ని జ్యోతిర్విశ్వములు, అత్యల్ప ద్రవ్యరాశిని కలిగినవి కూడా ఉన్నవి. ఇవి గోళాకార నక్షత్రపుంజము అంత మాత్రమే ఉండు కుబ్జజ్యోతిర్విశ్వములు. గ్రుడ్డు ఆకారములో నున్న జ్యోతిర్విశ్వములలో ఏ కొద్దిలోనోతప్ప మిగిలిన అన్నిటిలోను వాయువు ధూళి కన్పడదు వాటిలో వృద్ధ స్వరూపములే ఉండును. క్రమ బద్దిసర్పిలములలో వాయువు, ధూళి మాత్రమే కాక యౌవన స్వరూపములు, వృద్ధ స్వరూపములు కూడా ఉండును. క్రమ సర్పిలములలో కేంద్రము వద్దను, బద్ది సర్పిలములలో కేంద్రములోని బద్దిలోను వృద్ధ స్వరూపములుండగా సర్పిలభాగములో యౌవనస్వరూపములు, వాయువు, ధూళి ఉండును.



పటము 3. బద్దీ సర్పిల జ్యోతిర్విశ్వము; దీనినే NGC 1300 అనియు వ్యవహరింతురు.

జ్యోతిర్విశ్వ పుంజములు :

గోళాకార, వివృత నక్షత్ర పుంజములవలె, జ్యోతిర్విశ్వములలో చాల భాగము రెండు, మూడు, నాలుగు లేక ఐదు వరకు కలిసి ఒక గుంపుగా ఏర్పడి ఉండును. వీటిలో కొన్నిటిని కలుపుచు వంతెనల వలె కొంత పదార్థము కూడ ఉండును. అనేక జ్యోతిర్విశ్వములను కలిగియున్న గుంపును జ్యోతిర్విశ్వ పుంజము అని అందురు. ఈ పుంజములలోని వివిధ స్వరూపముల ద్రవ్యరాశిని కనుగొనుట సులభము.

పాలపుంత, మేజిలానిక నక్షత్ర మేఘములు, ఏండ్రొమెడా జ్యోతిర్విశ్వములు కూడి స్థానిక పుంజము (Local group) అని పిలువబడే ఒక జ్యోతిర్విశ్వపుంజములోని అంతర్భాగములు. ఈ పుంజములో కచ్చితముగ తెలిసిన17జ్యోతిర్విశ్వములే కాక, అనిర్దిష్ట సంఖ్యలో అనేక ఇతర జ్యోతిర్విశ్వములు,జ్యోతిర్విశ్వ మధ్య భాగములో ఉండు అనేక గోళాకార నక్షత్ర పుంజములు కలిసి ఉన్నవి. ఇందలి 17 జ్యోతిర్విశ్వములలో 3 సర్పిల జ్యోతిర్విశ్వములు, 4 నిర్దిష్ట ఆకారములేని జ్యోతిర్విశ్వములు కాగా, మిగిలిన పది, గ్రుడ్డు ఆకారములో నున్న జ్యోతిర్విశ్వములు. ఈ పదిలో 6 జ్యోతిర్విశ్వములు పరిమాణములో గోళాకార, నక్షత్ర పుంజములంత ఉన్న కుబ్జ జ్యోతిర్విశ్వములు. "స్థానిక పుంజము" సుమారు మూడు మిలియనుల కాంతి వత్సరముల వ్యాసము కలిగిన అంతరిక్ష భాగములో విస్తరించియున్నది. స్థానిక పుంజమును దాటిపోయిన తర్వాత ఇటువంటివే అగు అనేక జ్యోతిర్విశ్వ పుంజములు తటస్థించును. ఇందులో కొన్ని స్థానిక పుంజమును పోలియుండగా, మరి కొన్ని హెచ్చు జ్యోతిర్విశ్వములను కలిగి యున్నవి. 40 మిలియనుల కాంతి సంవత్సరముల దూరములో నున్న విర్గో (Virgo) పుంజము మనకు దగ్గరగా నున్న అతి పెద్ద జ్యోతిర్విశ్వ పుంజము. ఇందు సుమారు 1000 వరకు జ్యోతిర్విశ్వములను చూడవచ్చును. దీని సరళ వ్యాసము సుమారు 7 మిలియను కాంతి వత్సరములు. 250 మిలియను కాంతివత్సరముల దూరములో నున్న కోమా (Coma) పుంజము, నేటి వరకు మనకు తెలిసిన పుంజములలో అత్యధిక సంఖ్యలో జ్యోతిర్విశ్వములను కలిగియున్నది. దీని సరళ వ్యాసము 10 మిలియను కాంతిసంవత్సరములకు తక్కువ కాకుండ ఉన్నది. ఇందు 2000 వరకు జ్యోతిర్విశ్వములను గుర్తించిరి. ఇంతే కాక ఈ దూరములో హీన ప్రకాశములుగా ఉండి మనకు కన్పడని గ్రుడ్డు ఆకారపు కుబ్జ జ్యోతిర్విశ్వములు పెక్కులుండవచ్చునని భావించుచున్నారు. రెండు వేల మిలియను కాంతివత్సరముల దూరములో నున్న హైడ్రా పుంజము నేటి వరకు కనుగొనబడిన సుదూరపు జ్యోతిర్విశ్వ పుంజము. ఇంత వరకు అనేక వేల పుంజములను కనుగొన్నారు. జ్యోతిర్విశ్వ పుంజములన్నియు కలిసి మరియొక మహా పుంజము (Super Cluster of Galaxies) గా ఏర్పడి యుండ వచ్చునను అనుమానము కూడ కల్గుచున్నది. స్థానిక పుంజమును కలిగియున్న మహాపుంజము యొక్క పరిమాణము 125 మిలియను కాంతిసంవత్సరములని భావించబడుచున్నది.

జ్యోతిర్విశ్వములు - దూరములు:

దగ్గరలో నున్న జ్యోతిర్విశ్వములలోని అత్యంత కాంతివంతములైన నక్షత్రములను దూరదర్శినులతో చూడవచ్చును. వస్తుప్రకాశము దాని దూరపు వర్గమునకు విలోమానుపాతముగ మారునన్న సూత్రము నుపయోగించి, జ్యోతిర్విశ్వము లోని కాంతివంతమైన నక్షత్రము యొక్క అభివ్యక్త ప్రకాశమునకు, దాని యథార్థ ప్రకాశమునకు గల సంబంధము నుండి జ్యోతిర్విశ్వముల దూరములను కనుగొన వచ్చును. ఈ పద్ధతికి ఆర్.ఆర్.లైరే మరియు సెఫియై వృద్ధిక్షయ నక్షత్రములు ఉప

యోగపడును. వీటికి గల ఆవర్తన కాలము-దీప్తుల సంబంధము నుపయోగించి వాటి యథార్థ ప్రకాశమును కనుగొనవచ్చును. బాహిర జ్యోతిర్విశ్వముల దూరములను కొలుచుట కుపయోగించు ఇతర అంతరిక్ష స్వరూపాలు : ( ) అత్యధిక కాంతితో నున్న నోవాలు. (2) జ్యోతిర్విశ్వములోని అత్యధిక కాంతిగల నక్షత్రాలు, (3) ఉద్గార రేఖలు (Emission Lines) ఉన్న నెబ్యూలాల పరిమాణం. చాల దూరంలో ఉన్న జ్యోతిర్విశ్వములలో విడి నక్షత్రములను చూడకున్నపుడు, జ్యోతిర్విశ్వపు మొత్తపు కాంతిపరిమాణమును దూరమునకు కొలబద్దగా వాడుదురు. జ్యోతిర్విశ్వములు కాంతిపరిమాణములో విభిన్నములుగా ఉన్నను, జ్యోతిర్విశ్వ పుంజములో అత్యధిక కాంతిని కలిగిన పది జ్యోతిర్విశ్వముల సగటు కాంతి పరిమాణము అన్ని పుంజములకు ఒకటిగనే ఉండును. ఈ సగటు కాంతిపరిమాణమును జ్యోతిర్విశ్వ పుంజము యొక్క దూరమును కనుగొనుటకు ఉపయోగింతురు.

దూరము - అరుణ విస్థాపనము (Red Shift):

జ్యోతిర్విశ్వముల నుండి వచ్చుచున్న కాంతి, అందున్న అన్ని నక్షత్రముల కాంతుల సమ్మిశ్రిత రాసిగాఉండును. ఇందుచేత జ్యోతిర్విశ్వపు వర్ణమాల, అందలి వివిధ నక్షత్రముల వర్ణమాలల కూడికగా ఉండును. ఈ వర్ణమాలలో జ్యోతిర్విశ్వములోని అతి ముఖ్యమైన నక్షత్రముల వర్ణమాలలలోని కొన్ని విశోషణ రేఖలు (Absorption Lines) మాత్రమే కాన్పించును. స్థానిక పుంజములోని ఏ కొద్ది జ్యోతిర్విశ్వముల వర్ణమాలలోని రేఖలో తప్ప మిగిలిన అన్ని జ్యోతిర్విశ్వములలోని వర్ణమాల రేఖలు హెచ్చు తరంగ దైర్ఘ్యముల వైపు విస్థాపనము చెందినట్లు కనుగొన్నారు. డాప్లరు సిద్ధాంత ప్రకారము, వెలుతురు నిచ్చు ఏదైన స్వరూపము మననుండి దూరముగా పోవుచున్న యెడల, దాని వర్ణమాలలోని రేఖల తరంగ దైర్ఘ్యము హెచ్చినట్లు కన్పించును. దీనిని బట్టి విశ్వములోని జ్యోతిర్విశ్వములన్నియు మననుండి దూరముగా పోవుచున్నట్లు కన్పించుచున్నది. ఇంతే కాక దూరముగా పోవుచున్న వీటివేగములు ఆయా జ్యోతిర్విశ్వముల దూరములతో సరళ సంబంధము కలిగియున్నట్లు కనుగొనబడినది. వేగము - దూరముల సంబంధమును హబులు శాస్త్రజ్ఞుడు దూరము - అరుణ విస్థాపన (Red Shift) సంబంధముగా తెలియచేసెను దీనిని $V = Hr$ అను సూత్రముగా సూచించెదరు ఇందు V అనునది జ్యోతిర్విశ్వపు వేగము; r అనునది దాని దూరము; H అనునది సమ సంబంధ స్థిరాంకము. దీని విలువ 17. కి. మీ/సెకను/ 10^6 కాంతి సంవత్సరాలు. అనగా గెలాక్సీ దూరము 10^6 కాంతి సంవత్సరాలు, హెచ్చితే దానివేగము సెకనునకు 17 కి. మీ. హెచ్చుతుంది. ఈ సంబంధమును ఉపయోగించి సుదూరములో నున్న జ్యోతిర్విశ్వ దూరములను సహితము కనుగొనుటకు వీలు కలుగును.

జ్యోతిర్విశ్వము - రేడియో తరంగములు

బాహిర జ్యోతిర్విశ్వముల నుండి దృశ్య కాంతి తరంగములు మాత్రమే కాక రేడియో తరంగములు కూడ మనను చేరుచున్నవి. దృశ్యకాంతి తరంగ శక్తి కన్న అతితక్కువ స్థాయిలో రేడియో తరంగ శక్తినిచ్చు జ్యోతిర్విశ్వములను క్రమ, నిర్దిష్టమగు రూపములేని సర్పిల జ్యోతిర్విశ్వములుగ గుర్తించిరి. దృశ్య కాంతితరంగ శక్తితో పోల్చినపుడు, హెచ్చుగా రేడియో తరంగ శక్తిని కలిగియున్న స్వరూపములను అసాధారణమైనవిగా గుర్తించినారు. వీరిలో క్వాజారులు (Quasi Stellar Sources) అత్యధిక శక్తివంత

మైనవి, మరియు అత్యంత ప్రకాశవంతమైనవి. ఫోటో గ్రాఫికు ప్లేటుపై క్వాజారుల ప్రతిబింబము ఒక నీలి నక్షత్రమువలె కనబడుట చేత వీటిని ఆ పేరుతో పిలుచుచున్నారు. క్వాజారుల వర్ణమాలలో అనేక ఉద్గత రేఖలు కలవు. ఇవి హెచ్చు తరంగ దైర్ఘ్యముల వైపు విస్థాపనము (Red Shift) చెందినట్లు కనుగొనబడినది. దీనిని బట్టి క్వాజారులు మననుండి హెచ్చు వేగములతో దూరముగా పోవుచున్నట్లు కన్పించుచున్నది. దూరము-అరుణ విస్థాపనము (Red Shift) సూత్రము ననుసరించి, క్వాజారులు మననుండి అత్యధిక దూరములో నున్న స్వరూపములుగా తెలియు చున్నది. ఇంత దూరములో నుండి నక్షత్రమువలె నున్న స్వరూపములు మనకు కనబడుచున్న వనగా, ఇవి అత్యధికముగా శక్తిని వికిరణము చేయవలెనుకదా? సగటు జ్యోతిర్విశ్వముల కన్న ఇవి నూరురెట్లు హెచ్చు శక్తిని వికిరణము చేయుచున్నట్లు తెలియుచున్నది. ఇంతేకాక క్వాజారులు ఒకనెల ఆవర్తన కాలము (Period) లో కాంతిమార్పును పొందుచున్నట్లుగా కనుగొనబడినది. దీనిని బట్టి క్వాజారుల పరిమాణము కొద్ది కాంతిసంవత్సరముల కన్న హెచ్చుగా ఉండదని తేలుచున్నది. ఇంత తక్కువ పరిమాణములో నున్న స్వరూపముల నుండి 10^{12} సూర్యుల శక్తికి సమమగు శక్తి ఎటుల ఉద్భవించుచున్నదనునదియే నేడు ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులను వేధించుచున్న క్లిష్ట సమస్య.

మూలం: (ఆంగ్లము) యన్. బి. సన్యాల్.
(తెలుగు) డా. యం. బి. కె. శర్మ.

— —

238. రేడియో ఖగోళ శాస్త్రము

ఉపోద్ఘాతము :-

భౌతికమగు విశ్వాన్ని పరిశోధించు శాస్త్రమే, ఖగోళ శాస్త్రము. క్రింద పొందు పరచిన నభో మూర్తుల్ని ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు పరిశీలిస్తాడు :

సూర్యుడు, నవగ్రహాలు, వాటి ఉపగ్రహాలు, లఘు గ్రహాలు, తోక చుక్కలు, ఉల్కలతో కూడిన సూర్య కుటుంబము;

వివిధ పరిమాణాలు, ద్రవ్యరాశులు, ఉష్ణోగ్రతలు గల కోటాను కోట్ల నక్షత్రాలను కలిగియున్న పాలపుంత (మన జ్యోతిర్విశ్వము);

సర్పిల, అండాకార, గోళాకారాది వివిధ ఆకారాలు కలవియు, సరియగు స్వరూపము లేనట్టివియు అగు కోటాను కోట్ల బాహిర జ్యోతిర్విశ్వాలు;

నక్షత్ర అంతరాళాలల్లోను, జ్యోతిర్విశ్వ అంతరాళాలల్లోను ఉన్న వాయువు, ధూళి కణములు.

కాస్మిక్ కిరణకణములు, అయస్కాంత క్షేత్రములు:

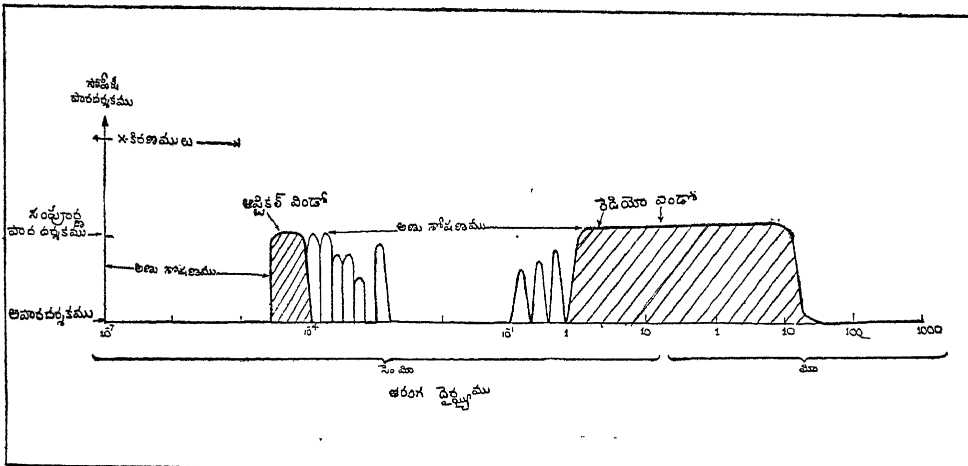
కొద్ది కాలము క్రితము వరకు పైన పేర్కొనబడిన ఖగోళ మూర్తులతో నిండి ఉన్న విశ్వమును గురించి, ఈమూర్తులు వెలువరించుచున్న దృశ్యకాంతి వికిరణమును పరిశోధించి ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు తెలిసి కొన్నాడు. భూమి మీద వాతావరణం 0.4 మైక్రాను (1 మైక్రాను = 10^{-4} సెం. మీ.) నుండి 0.8 మైక్రాను వరకు గల దృశ్య వికిరణానికి పారదర్శకంగా ఉంది. వాతావరణానికి గల ఈ పారదర్శక గుణాన్ని "ఆప్టికలు విండో" (optical window) అని పిలుస్తారు. దీని వలననే ఖగోళ మూర్తుల నుండి వచ్చుచున్న కాంతి తరంగాలను శాస్త్రజ్ఞులు పరిశీలించ గల్గుట, దృశ్యమాన దూర దర్శినుల వలన ఖగోళ స్వరూపాల్ని చూచుట, దూరదర్శినులకు అమర్చిన కెమెరాల ద్వారా ఫోటోలు తీయుట, వీటికి అమర్చిన వర్ణమాలా గ్రాహికల ద్వారా ఖగోళస్వరూపముల వర్ణమాలలను పొందుట జరిగింది. ఇట్టి పరిశోధనా ఫలితముగ శాస్త్రజ్ఞులు ఖగోళమూర్తుల ఆకారాల్ని, వాటిపై గల గుర్తుల్ని పరిశీలించడానికి అవకాశం కలిగింది. ఇలాగే ఖగోళ స్వరూపాల యొక్క, వాటి వాతావరణం యొక్క రసాయనిక సంవిధానం, ఉష్ణోగ్రత, ద్రవ్యరాశి, చలనములు, దూరములు, పరిమాణాలను గూర్చి కూడ తెలిసికొనడం జరిగింది. ఇన్ని వివరముల నెరిగిన అనంతరం మహా విశ్వం యొక్క జనన మరణములను గూర్చిన సిద్ధాంతాలు అనేకం చేయడానికి వీలు కలిగింది.

దృశ్యమాన దూరదర్శినుల నుపయోగించి సుమారు 350 సంవత్సరముల నుండి విశ్వ పరిశోధన జరుగుతోంది. ఈ పరిశోధనల వలన విశ్వాన్ని గూర్చిన వివరాలు అనేకం తెలిసాయి. కాని భూమిపై నుండి చేయు దృశ్యమాన ఖగోళ పరిశోధనలకు పరిమితి ఏర్పడింది. అమెరికాలోని కాలిఫోర్నియా రాష్ట్రంలో గల 200-అంగుళాల దూరదర్శిని, కంటితో చూడకలుగు స్వరూపం కన్న 10 మిలియను రెట్లు తక్కువ కాంతి కల్గిన స్వరూపాల్ని ఫోటోలు తీయ గల్గిన శక్తి కల్గి ఉన్నప్పటికి, అది నూరు బిలియన్ల కాంతివత్సరాల దూరం మాత్రం చూడగలదు. ఇందుచేత, ఇంత కన్న హెచ్చు దూరాల్ని పరిశోధించడానికి ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులకు నూతన పరికరాల అవుసరం ఎంత గానో ఏర్పడింది.

అవలోకనా శాస్త్రాలలో ఖగోళశాస్త్రం అతి ప్రాచీనము కాగా, రేడియో ఖగోళ శాస్త్రము నవీన మైనది. ఖగోళ స్వరూపాలు ప్రకృతి సిద్ధంగా

వికిరణ చేయుచున్న రేడియో తరంగముల ద్వారా విశ్వ పరిశోధన చేయునదియే, రేడియో ఖగోళ శాస్త్రము. తొలుత చెప్పిన ఆప్టికలు విండోవలె వాతావరణములో నున్న మరియొక పారదర్శక భాగమే "రేడియో విండో" (Radio Window). ఇది ఒక సెంటిమీటరు నుండి అనేక మీటర్ల దైర్ఘ్యము కల్గిన రేడియో తరంగములకు పారదర్శకముగా నుండును. విద్యుదయస్కాంత వికిరణములో పైన చెప్పిన రెండు విండోల వ్యాప్తిని క్రింది పటములో చూడవచ్చును.

తలచి, దానిని కనుగొనుటకై పరిశ్రమించిరి. వీరుపయోగించిన "కొహెరరు" అను రేడియో గ్రాహక యంత్రము శక్తి హీనమైన దగుటచే, వారి పరిశోధనలు విఫలమయినవి. ఇటుల విఫలమైన ప్రారంభ పరిశోధనల అనంతరము, భూమి కన్న ఇతరమగు స్వరూపముల నుండి వచ్చుచున్న రేడియో తరంగములను కనుగొనుటకు ముప్పది సంవత్సరములు పట్టెను. అనుకోని పరిస్థితులలో కారల్ జాన్స్కి (Karl Jansky) అను అమెరికను రేడియో ఇంజనీయరు 1932 సం॥లో



పటము 1. ఆప్టికల్ విండో, రేడియో విండోల వ్యాప్తి.

1888 సం॥లో హెన్రికు హెర్ట్జ (Henreich Hertz) ప్రయోగశాలలో రేడియో తరంగములను కొలిచిన నాటినుండి రేడియో తరంగ విజ్ఞాన శాస్త్రము ఉద్భవించినదని చెప్పవచ్చును. రేడియో తరంగముల ఆవిర్భావము తర్వాత, 19 వ శతాబ్ది చివర, సర్ ఆలివరు లాడ్జి (Sir Oliver Lodge) బ్రిటనులోను, విల్సింగ్, షెయినరు, (Vilsing, Shiner) అను వారు జర్మనీలోను, చార్లెసు నార్డుమను (Charles Nordman) ఫ్రాన్సులోను, సూర్యుని నుండి దృశ్యమానవికిరణమే కాక రేడియో తరంగ వికిరణము కూడా వచ్చుచున్నదని

ఇట్టి రేడియో తరంగములను కనుగొనెను. ఈతడు 1928 సం॥ నుండి అమెరికాలోని బెల్ టెలిఫోను ప్రయోగశాలలో పనిచేయుచుండెను. సముద్రగర్భం గుండా ఖండాంతరాలకు వేయబడిన టెలిఫోను సర్క్యూట్లు వాతావరణములోని అలజడులచే ఎటుల ప్రభావితము నొందునో తెలిసికొను బాధ్యత ఇతనిపై బడినది. ఈ పరిశోధనలకై ఇతడు 14.6 మీటర్ల (అంటే పౌనఃపున్యము = 20.53 మెగా హెర్ట్జMHZ; 1 హెర్ట్జ HZ = సెకనుకు ఒక సైకిలు, 1 MHZ = సెకనుకు మిలియను సైకిల్సు) తరంగ దైర్ఘ్యము వద్ద పని చేయుచు,

ఏటుపడితే అటు తిరిగి, ఆకాశంలో నిర్దిష్ట ప్రదేశాల వైపు గురిచేసి ఉంచగల రేడియో ఏరియలును నిర్మించెను. ఈ ఏరియలును, దానికి గల సహగ్రాహక పరికరములను ఉపయోగించి ఈతడు వాతావరణములోని రేడియో అలజడుల గుణ గణములను, తీక్ష్ణతలను, కాలము – దిక్కుల సంబంధముగా పరిశోధనలు చేసి అనేక విజ్ఞానదాయక విషయములను సేకరించెను. వీటిని జాగ్రత్తగా పరిశీలన చేసి అతడు 1932 సంవత్సరపు ఆఖరికి ఒక ప్రదేశములో రేడియో తరంగగ్రాహమునకు అడ్డు వచ్చుచున్న క్రింది విషయములను గ్రహించెను.

(1) ఆ ప్రదేశములో వచ్చిన ఉరుములు, మెరుపుల నుండి వెలువడిన రేడియో తరంగములు,

(2) ఎచ్చటనో దూర ప్రదేశాలలో కలిగిన ఉరుములు, మెరుపుల నుండి వెలువడిన రేడియో తరంగములు,

(3) భూమిపై నుండి కాక, పాలపుంత కేంద్రస్థానము దగ్గరనుండి మార్పు నొందకుండా నిరంతరము వెలువడుచున్న రేడియో తరంగములు, ఈ తరంగములు హెచ్చు తీక్ష్ణముగ పాలపుంత కేంద్రము నుండి ఉద్గారమవుతున్నవని ఈతడు ప్రయోగపూర్వకముగా చూపగల్గెను. ఇటుల నలువది (40) సంవత్సరముల క్రితము "కారల్ జాన్స్కి", విశ్వములో భూమికాక ఇతరప్రదేశముల నుండి రేడియో వికిరణము జరుగుచున్నదని నిరూపించిన నాటినుండి రేడియో ఖగోళ విజ్ఞానము అభివృద్ధి చెందినదని చెప్పవచ్చును.

జాన్స్కి చేసిన ప్రయోగ ఫలితముల తొలి ఉద్రేకము అతిత్వరలోనే సమసిపోయెను. ఈ ఫలితముల నెవరును అంతగా పట్టించుకొనరైరి. ఈతడు కనుగొనిన విశ్వరేడియో తరంగ సంశబ్ద ధ్వని తీక్ష్ణత తక్కువ స్థాయిలో నుండుటచేత దానికీయవలసిన ప్రాముఖ్యమును ఎవరును ఇవ్వరైరి. మానవ దైనిక జీవితానికి ఉపకరించు పరిశోధనలకే ఆనాడు ఎక్కువ ప్రాముఖ్యము ఇచ్చుటచే విశ్వరేడియో తరంగ సంశబ్దమును పరిశోధించుటకు కావలసిన పరికరములను సమకూర్చుకొనుటకు ఈతనికి ఎవరును సహాయపడరైరి. తన పరిశోధనా ప్రాముఖ్యముపై జాన్స్కికి చాల నమ్మకమున్నను అతనిపై అధికారులకు, నాటి ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులకు, రేడియో ఇంజనీయర్లకు,దీనిని అనుసరించి ముందుకు పోవు విషయములో సందేహములు కలిగెను. ఈ కారణముచే రేడియో ఖగోళ విజ్ఞానము శైశవ దశలో నివురుగప్పిన నిప్పువలె ఉండిపోవలసి వచ్చెను. ఈ స్తబ్ధత కొన్ని సంవత్సరముల వరకు మాత్రమే ఉండెను. ఆ కాలములో అమెరికాలోని ఇలినాయిసు రాష్ట్రములో వీటను అను ప్రదేశమందు నివసించుచు రేడియో శాస్త్రమందు అభిరుచి కలిగిన గ్రోటే రెబరు (Grote Reber) అను నతడు జాన్స్కి యొక్క పరిశోధనా ఫలితముల గూర్చి తెలిసికొని వాటి ప్రాధాన్యమును గుర్తించెను. వెనువెంటనే ఈతడు రెండు ముఖ్య విషయముల గూర్చి పరిశోధించుటకు నిశ్చయించెను. అవి : (1) ఒకే పౌనఃపున్యము కలిగిన రేడియో తరంగముల తీక్ష్ణత, ఏయే ప్రదేశములలో ఎట్టి మార్పును పొందుచున్నది ? (2) ఆకాశములో ఏదేని ఒక ప్రదేశము నుండి వచ్చుచున్న విశ్వ రేడియో తరంగముల తీక్ష్ణత పౌనఃపున్యములో ఎట్టి మార్పును పొందుచున్నది ?

పై సమస్యలను సాధించుటకు ఈతడు తన ఇంటి పెరటిలో 31 అడుగుల (9.45 మీటర్లు) వ్యాసము గల ఒక పర వలయ దర్పణ ఏంటినాను నిర్మించెను. దీనికి 1.87 మీటర్లు (160 MHZ పౌనఃపున్యం) తరంగ దైర్ఘ్యముగల రేడియో తరంగములను గ్రాహకము చేయగల పరికరములను జతపరచెను. ఈ రెంటి సహాయముతో పాలపుంత నుండి వచ్చుచున్న రేడియో తరంగములను

ఆతడు గ్రహింపగలిగెను. విజయవంతమైన తన పరిశోధనా ఫలితములచే పురికొల్పబడి, ఈతడు తర్వాత క్రమబద్ధముగా ఆకాశమును పరీక్షించుటకు మొదలుపెట్టెను. ఈ పరిశోధనా ఫలితములనే తర్వాత ఈతడు 160 MHZ వద్ద ఆకాశములో వచ్చుచున్న నేపథ్య రేడియో తరంగముల పటముగా ప్రకటించెను.

రేబరు ప్రకటించిన పటములో రేడియో తరంగ వికిరణము అత్యధికముగా ధనుస్సురాశియందును, దీనికన్న కొంచము తక్కువగా సిగ్నసు, కెసియోపియా, కేనిసు మేజరు, పప్పిసు రాశులందును ఉన్నట్లు చూపబడినది. ఈ వికిరణము పెరిసియసు గాశిలో అత్యల్పముగా నున్నది. రేబరు గీసిన ఈ పటములే రేడియో ఖగోళ విజ్ఞాన శాస్త్రములోని మొదటి క్రమబద్ధమైన అవలోకనా ఫలితములు. నాడు రేబరు నిర్మించిన ఏంటినా గ్రాహక పరికరములే నేటి అత్యాధునిక పరికరములకు నమూనాలైనవి. జాన్స్కి పరిశోధనల తర్వాత రెండవ ప్రపంచ యుద్ధమునకు ముందు రేబరు అకుంఠిత దీక్షతో చేసిన ప్రయోగములే, ఆనాటి రేడియో ఖగోళశాస్త్ర పురోభివృద్ధికి సూచికలు.

సూర్యుడు - రేడియో తరంగములు ;

1943 సెప్టెంబరు నెలలో రేబరు సూర్యుని నుండి రేడియో తరంగ ఉద్గారమును కనిపెట్టెను. చారిత్రకముగ 1942 సంవత్సరములోనే ఇంగ్లాండులోని జేమ్సు హే (James Hey) అను నాతడు సూర్యుని నుండి మీటరు తరంగ దైర్ఘ్యమున్న రేడియో తరంగములను, అమెరికాలో సౌతువర్తు (Southworth) అను నాతడు సెంటిమీటరు దైర్ఘ్యముగల రేడియో తరంగములను, కనుగొనిరి. ఈ పరిశోధనలు సౌరరేడియో ఖగోళ విజ్ఞానమునకు పునాదులు వేసెను.

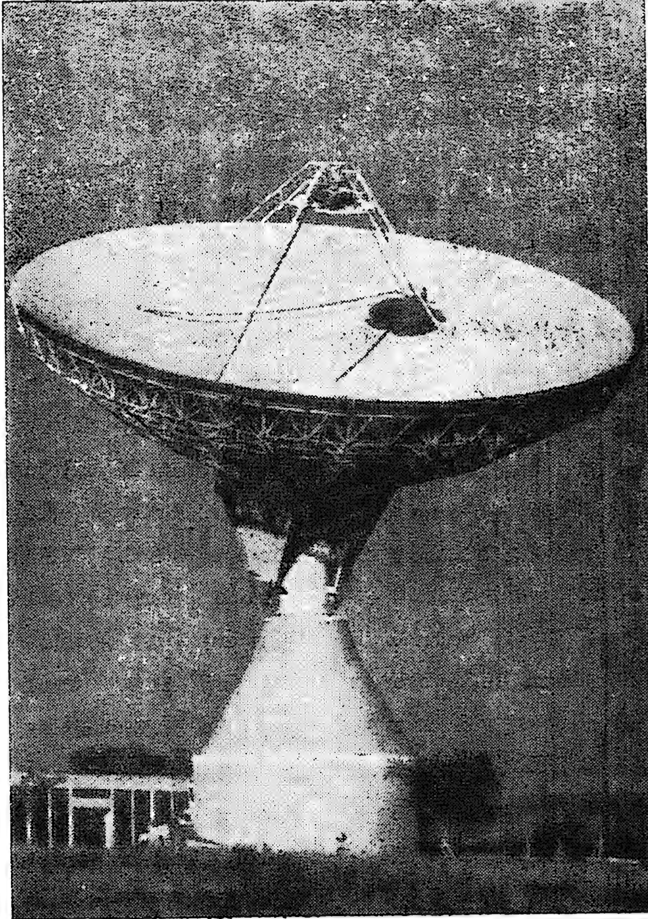
రెండవ ప్రపంచ సంగ్రామము తర్వాతి రేడియో ఖగోళశాస్త్ర పురోభివృద్ధి :

రేడియో దూరదర్శినులు :

రెండవ ప్రపంచ సంగ్రామానంతరము రేడియో ఖగోళ విజ్ఞానమునకు ప్రాముఖ్యము హెచ్చెను. యుద్ధకాలములో రాడారు పరికరమునందు కల్గిన అభివృద్ధి, ఏరియల్సు నందును గ్రాహక పరికరములందును హెచ్చు సూక్ష్మగ్రాహకతను ప్రవేశపెట్టెను. అభివృద్ధి చెందిన పై పరికరములను విశ్వమునుండి వచ్చుచున్న రేడియో తరంగముల పరిశోధనలకు ఉపయోగించుటవలన. ఇవి విశ్వ పరిశోధనల కెంత శక్తివంతముగా ఉపకరించునో తెలిసివచ్చినది. విశ్వములోని వివిధ భాగముల రహస్యములు తెలిసికొనిన తర్వాత విశ్వపు లోతుల నింకను, అన్ని కోణములలో, పరిశోధించవలెనను జిజ్ఞాస, రేడియో ఖగోళ విజ్ఞానికి కలిగింది. ఈ జిజ్ఞాస తీరుటకు హెచ్చు సూక్ష్మగ్రాహకత, పృథక్కరణ సామర్థ్యముగల మిక్కిలి పెద్దవైన రేడియో దూరదర్శినులను నిర్మించుటకు అతడుపూనుకొన్నాడు, ఈ వేర్వేరు గుణగణములను కలిగియుండు అనేక రకముల రేడియో దూరదర్శినులను రేడియో ఇంజనీరు,ఖగోళ విజ్ఞాని కలిసి రూపకల్పన చేసిరి. ఆకాశములోని ఏ బిందువుకైనా, గురిపెట్టుటకు దూరదర్శినిని తిప్పుటకు వీలుగా వీనిని నిర్మించిరి. ఒకే సారి ఈ దూరదర్శినుల నుండి అనేక పౌనఃపున్యములు గల రేడియో తరంగములను పొందవచ్చును. ప్రస్తుతము ఉపయోగములో నున్న పెద్ద రేడియో దూరదర్శినులలో ముఖ్యమైనవి జోడ్రలు బేంకు (ఇంగ్లాండు)పార్కుస్ (ఆస్ట్రేలియా), గ్రీను బేంకు (అమెరికా) ఆల్గోను క్వీను పార్కు (కెనడా), బాన్ (జర్మనీ) లలో ఉన్నాయి. ఇచ్చటి దూరదర్శినుల వ్యాసములు వరుసగా: 76.3; 64.0; 42.7; 45.7; 100.0 మీటర్లు. వీటిని నిర్మించడం చాల వ్యయ

ప్రయాసలతో కూడినది. ఈ కారణమున, ఖగోళ విజ్ఞానులు భూమిలో వర్తుల స్తంభాకారములో గాని, అర్ధ గోళాకారములో గాని, గోతులను త్రవ్వి, వీటికి రేడియో తరంగములను పరావర్తనముచేయు పదార్థములతో పైపూత పూసిరి. ఇట్టి దూరదర్శినులను ప్యూర్టొరికోలోని ''అరిసిబో'' అనుచోటను, అమెరికాలోని ఇలినాయిస్‌లోను నిర్మించిరి. పరవలయ పళ్లెపు రూపములో నుండు రేడియో దూరదర్శిని నొకదానిని క్రింది పటములో చూడవచ్చును.

ఖర్చు తక్కువతో, హెచ్చు సూక్ష్మగ్రాహకత్వమును పృథకరణ సామర్థ్యమును కల్గిన దూరదర్శినులను శాస్త్రజ్ఞులు సూక్ష్మపద్ధతుల నుపయోగించి నిర్మించిరి. ఇట్టి పద్ధతులతో తొలి రోజులలో నిర్మించిన సాధనమే "రేడియో వ్యతికరణ మాపకము" (Radio Interferometer) చాల దూరములోనున్న రెండు రేడియో దూరదర్శినులు ఆకాశములోని ఒక రేడియో స్వరూపమును ఏకసమయములో అవలోకించును. ఈ రెండు దూరదర్శినులు



పటము 2. పరవలయపు పళ్లెము కలిగిన రేడియో దూరదర్శిని.

గ్రహించిన రేడియో తరంగములను కొన్ని పద్ధతుల ద్వారా కలిపి పరిశీలించిన వచ్చు ఫలితము, ఈ రెండు దూరదర్శినుల మధ్యనున్న దూరమంత వ్యాసమున్న, ఒక దూరదర్శినిని ఉపయోగించి, చేసిన ప్రయోగ ఫలితమునకు సమానముగా ఉండును. ఈ పద్ధతివలన ఆకాశములో 0.0001 సెకను (చాపకోణము) ఎడములో నున్న రెండు స్వరూపములను వేరుచేయగల్గిరి. ఈ పద్ధతిని ''అపర్చరు సింథసిసు'' "సూపరు సింథసిసు" అను పద్ధతులుగా అభివృద్ధిచేసిరి. వాటిని ఇచ్చట వర్ణించుట చాల కష్టము.

మీటరు, డెకామీటరు తరంగదైర్ఘ్యముల వద్ద వేరొక పరికరమును వాడుదురు, ఇవి ''క్రాసు'', "T'' వంటి పరికరములు. పీనికి 20 సంవత్సరముల క్రితము ప్రొఫెసరు మిల్సు (Prof. Mills) ఆస్ట్రేలియాలో రూపకల్పన చేసెను. మరి కొన్ని దూరదర్శినులకు అపురూప రూపకల్పనలు ఉన్నవి. ఇట్టి పెద్ద దూరదర్శినులలో ఒకటి తమిళనాడులోని ఉదకమండలంలో ఉన్నది. దీనిని గూర్చి ముందు ముందు తెలిసికొందాము.

పెద్దవియు, సూక్ష్మమైనవియు అగు దూరదర్శినులకు తోడు, ఎలక్ట్రానికు పరికరములలో వచ్చిన మంచి మార్పువలన రేడియో ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు తక్కువ సంశబ్దముగల గ్రాహక పరికరములను చేసికొనుటకు వీలు కలిగెను. ఈ కారణముగా రేడియో ఖగోళ పరిశోధనలు, విశ్వపు అంచులను దూరము చేసినవి. కడచిన నలుబది సంవత్సరములలో ఈ శాస్త్రమందు కన్పించిన అభివృద్ధి వర్ణనాతీతము. ఒకదాని సరసను మరియొకటిగా అనేక ముఖ్యమైన వింత విషయములు బయలుపరచబడ్డాయి. వీటి నన్నిటి గూర్చి విపులముగా ఈ వ్యాసములో వ్రాయుటకు వీలులేదు. పీనిలో కొన్ని ముఖ్య విషయములను మాత్రము క్రింది పేరాలలో వివరించుట జరిగినది.

అవిచ్ఛిన్న రేడియో వికిరణము ;

వెనుకటి పుటలలో రేబరు చేసిన పరిశోధనల వలన ధనుస్సురాశి నుండి అత్యధికముగను, సిగ్నసు, కెసియోపియా, కేనిసు మేజరు, పప్పిసు రాశుల నుండి దీనికన్న కొంచెము తక్కువగను రేడియో వికిరణము వచ్చుచున్నదని తెలిసికొంటిమి. రెండవ ప్రపంచ యుద్ధ అనంతరము కొన్ని సంవత్సరముల కాలము తర్వాత, నేపథ్య రేడియో వికిరణమునకు భిన్నమైన వికిరణమును ఆకాశములో కొన్ని దజనుల వివిక్త లేక స్థానిక ప్రదేశముల నుండి గ్రహించుట జరిగినది. ఈ వివిక్త ప్రదేశములు ఆకాశములో ఎట్టి దృశ్యమాన స్వరూపము వద్ద నున్నట్లు కన్పడలేదు. ఇంతేకాక, ప్రకాశవంతమైన సిరియసు వంటి నక్షత్రముల నుండి రేడియో వికిరణము గ్రహింపబడలేదు. ఈ విధమున, ప్రకాశవంతమగు దృశ్యమాన నక్షత్రముల నుండి వేరుచేయుటకై, వివిక్త రేడియో స్వరూపములకు "రేడియో నక్షత్రములు'' (Radio Stars) అని పేరు పెట్టిరి. ఇట్టి స్వరూపములలో ఒకటగు ''క్రాబు నెబ్యులా'' (Crab Nebula)ను 1948 సం॥లో కనుగొన్నారు. ఈ నెబ్యులా "సూపరు నోవా"(Super Nova)యొక్క వాయు శేషముగా ఆదిలో గుర్తించినారు.(క్రీ.శ.1054 సం॥లో చైనీయులు అవలోకించిన ఒక నక్షత్రపు భయంకర ప్రేలుడు యొక్క అవశేషమే ఈ క్రాబు నెబ్యూలా). ఇది ఆరువేల కాంతి సంవత్సరాల దూరములో ఉంది. పాలపుంతకు బాహిరముగా ఉన్న ఏండ్రోమెడా జ్యోతిర్విశ్వమును మరియొక హీన ప్రకాశ రేడియో తరంగ ఉత్పత్తి స్థానముగా గుర్తించినారు. ఏండ్రోమేడా జ్యోతిర్విశ్వము, పాలపుంతకు రెండు మిలియను కాంతి సంవత్సరముల దూరములో నున్న అతి సమీప బాహిరసర్పిల జ్యోతిర్విశ్వము. ఇదే సంవత్సరములో సిగ్నసు (Cygnus) నుండి వచ్చుచున్న అత్యధిక శక్తి

వంతమైన రేడియో తరంగ ఉత్పత్తి స్థానమును, అందలి ఒక అసాధారణ రూపముతో పోల్చి గుర్తించిరి. ఈ అసాధారణ స్వరూపము 600 మిలియను కాంతి సంవత్సరముల దూరములో నున్న ఒక జ్యోతిర్విశ్వము. దీని తర్వాత పాలపుంతలోని కెసియోపియా (Cassiopia) లో నున్న కాంతిహీన నెబ్యులా తునకలను, మరియొక బలమైన రేడియో తరంగ కేంద్రముగా గుర్తించిరి. నూలుపోగులా ఉన్న ఈ నెబ్యూలా తునకలను కూడ సూపరు నోవా యొక్క అవశేషములుగా భావించుచున్నారు. 1950 సంవత్సరము నాటికి వివిక్త రేడియో తరంగ కేంద్రములను, వాటికి సంబంధించిన దృశ్యమాన స్వరూపములను గూర్చి మనకు తెలిసిన దింతియే. పెద్దవియగు అనేక దూరదర్శినులు లభ్యమగుటచేతను, అనేక రేడియో ఖగోళ వేధశాలలలో పెద్ద ఎత్తున జరిపిన ఆకాశపరీక్షణము వలనను, తరువాతి రెండు దశాబ్దముల కాలములో అనేకవేల వివిక్త రేడియో తరంగ కేంద్రములను కనుగొనుట జరిగినది. వీనిలో కొన్ని వందల కేంద్రములను దృశ్యమాన స్వరూపములతో పోల్చుట కూడ జరిగినది. వివిక్త రేడియో తరంగ కేంద్రములనుండి వచ్చుచున్న వికిరణము, విస్తారముగ వ్యాపించిన పౌనఃపున్యములను కల్గియున్నది. ఇట్టి వికిరణమును "అవిచ్ఛిన్న వికిరణము" అని పిలుతురు. అవిచ్ఛిన్న రేడియో తరంగములను వికిరణము చేయుచున్న స్వరూపములు పాలపుంతలోనే గాక దానికి బాహిరముగ కూడ ఉన్నవి. ఈ స్వరూపములను-పాలపుంత సంబంధమయినవానిని, తద్వ్యతిరేకమయినవానిని రెండు ముఖ్య విభాగములుగా చేసిరి. అవి :
1. ఉష్ణధారణ వికిరణ గుణములను కల్గినవి.
2. ఉష్ణధారణ కాని పద్ధతిలో వికిరణమును ఉద్గారము చేయునవి.

ఎలక్ట్రానులు, ధనావేశిత అయానులు (ప్రోటానులు) ఒకదానితో వేరొకటి తారసిల్లుట వలన ఉష్ణధారణ వికిరణము ఉద్గారమగును. హెచ్చు ద్రవ్యరాశిని కలిగియున్న ధనావేశిత అయానుల దగ్గరగా ఎలక్ట్రానులు సంచరించినప్పుడు, వాటి సంచారమునకు అవరోధ మేర్పడి, వికిరణము ఉద్గారమగును. హెచ్చు ఉష్ణోగ్రత కలిగి, ప్రకాశవంతముగా ఉన్న నక్షత్రముల దగ్గర నుండుటచే అయనీకృతము చెందిన వాయు నెబ్యులాలే, ఉష్ణధారణ వివిక్త రేడియో తరంగ కేంద్రాలు. వీనిని H II మండలాలని పిలుస్తారు. ఒరయను నెబ్యులా (Orion Nebula) ఇట్టి వాటిలో ప్రసిద్ధమైనది.

H II మండలములు కాని రేడియో తరంగ కేంద్రములు, ముఖ్యముగా ఉష్ణధారణకాని పద్ధతిలో-రేడియో తరంగ వికిరణమును చేయును. దీనిని "సింక్రొట్రాను" పద్ధతి అని అంటారు. అతివేగముతో - కాంతివేగమునకు సమమైన వేగముతో - నున్న ఎలక్ట్రానులు అయస్కాంత క్షేత్రములలో సర్పిలాకార కక్ష్యలలో తిరుగుచున్నప్పుడు సింక్రొట్రాను పద్ధతిన రేడియో తరంగ వికిరణము జరుగును. క్రాబు నెబ్యులావంటి సూపరు నోవా అవశేషాలును, తక్కువ శక్తితో రేడియో తరంగములను వికిరణము చేయుచున్న ఏంద్రోమెడా జ్యోతిర్విశ్వమువంటి క్రమ జ్యోతిర్విశ్వములును, అత్యధికశక్తితో రేడియో తరంగముల వికిరణము చేయుచున్న సిగ్నసులోని స్వరూపములవంటివియు, రేడియో తరంగములను ఈ పద్ధతిన ఉద్గారమొనర్చుచున్న వివిక్త స్వరూపములు.

అధికముగా అతినీలలోహిత (Ultra Violet Excess) వికిరణమును, హెచ్చు తరంగ దైర్ఘ్యముల వైపు అధికముగా విస్థాపనము చెందిన వర్ణమాలా రేఖలను గల్గిన దృశ్యమాన స్వరూపములను కొన్నిటిని 1970 సం॥ తర్వాత అవిచ్ఛిన్న రేడియో వికిరణము నిచ్చుచున్న స్వరూపములుగా

గుర్తించినారు. దూరముగా నున్న కాంతి స్వరూపములు మననుండి ఇంకను దూరమునకు వేగముగా పోవుచున్నప్పుడు వీటి వర్ణమాలలలోని అన్ని రేఖలు హెచ్చు తరంగ దైర్ఘ్యముల వైపు విస్థాపనము చెందును. ఇట్టి రేడియో స్వరూపములను "నక్షత్ర స్వరూప రేడియో తరంగ కేంద్రము" లేక "క్వాజారు" (Quasar) అని అందురు. ఖగోళశాస్త్ర అవలోకనములలో క్వాజారులను కనుగొనుట ఉత్సుకతను ప్రేరేపించు సంఘటనలలో ఒకటి. నేటివరకు వీటి సహజ స్వభావము మనకు అర్థము కాలేదు. అందుచేత క్వాజారులు తమ శాస్త్రజ్ఞానమునకు ఒక గొప్ప సవాలుగా ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు ఎంచుచున్నారు.

అసాధారణము, అనపేక్షితము అగు మరియొక ఖగోళ స్వరూపము అవిచ్ఛిన్న రేడియో తరంగ వికిరణమును, ఉద్గారము చేయుచున్నట్లు 1967 సం॥ చివరినాటికి ఇంగ్లండులోని కేంబ్రిడ్జి నందలి శాస్త్రజ్ఞులు అనుకొనని విధముగా కనుగొనిరి. ఇవి ఒక నియమిత అంతరము గల్గిన వ్యవధిలో శక్తిని చిన్న స్పందములుగా వికిరణము చేయుచున్నట్లు కనుగొనిరి. ఈ గుణము కలిగిన వగుటచే వీనిని "పల్సారులు" (Pulsars–స్పందించుచున్న రేడియో స్వరూపములకు హ్రస్వ నామము) అని పిలుచుచున్నారు. 1974 సం॥ ఆఖరివరకు 120 ని మించి వీనిని కనుగొన్నారు. ఇవి 0.033 సెకను నుండి 3.7 సెకెనుల వరకు స్పందన కాలమును కలిగియున్నవి. వీనిలో అధిక సంఖ్యయొక్క స్పందన కాలము 0.25 సెకను నుండి 2.0 సెకెండ్ల వరకు ఉన్నది. ఈ స్వరూపములను భ్రమించుచున్న "న్యూట్రాను నక్షత్రములు"గా చాలమంది ఖగోళ విజ్ఞానులు ఏకాభిప్రాయముతో నున్నారు. ఇవి వికిరణము నెట్లు ఉద్గారము చేయుచున్నవి– అను ప్రశ్నకు ఇంత వరకు సమాధానము దొరకలేదు. ఇది శాస్త్రీయ పరిజ్ఞానమునకు ఒక సవాలుగా పరిణమించినది.

అవిచ్ఛిన్న రేడియో వికిరణము సూర్యునినుండి, కొన్ని గ్రహముల నుండి, చలించుచున్న ప్రకాశమును కల్గిన నక్షత్రముల నుండి (అంటే ఈ నక్షత్రముల దృశ్యమాన ప్రకాశము హఠాత్తుగా పెరుగుచుండును.) X — కిరణ నక్షత్రముల నుండి కూడ వచ్చుచున్నట్లు కనుగొనిరి.

అవిచ్ఛిన్న రేడియో తరంగ వికిరణ పరిశోధనల అతి ముఖ్యమైన ఫలితముగా, విశ్వమందంతట నుంచి నేపథ్యముగా వచ్చుచున్నట్లగపడినది "3° K మైక్రో తరంగ రేడియో వికిరణము". దీని ఉనికిని సంపూర్తిగ రూఢిచేసిన యెడల, విశ్వమును గూర్చిన సిద్ధాంతముల కెంతగానో ఉపయోగముగ నుండును.

రేడియో ఖగోళ శాస్త్రము : రేఖావర్ణమాల

రేడియో వర్ణపటములోని ఏకవర్ణ రేఖల వికిరణము రేడియో ఖగోళశాస్త్ర పరిశోధనలకు ఎంతయో జ్ఞానపుష్టి నిచ్చినది. ఒక ప్రత్యేకమైన తరంగ దైర్ఘ్యము సమీపమున ఉద్గారము గాఢముగా ఉన్నయెడల, దీనిని వర్ణరేఖా వికిరణము అని అందురు. రేడియో ఖగోళశాస్త్రము పుట్టిన 20 సంవత్సరముల అనంతరమునగాని విశ్వాంతరాళమునుండి రేడియో వర్ణరేఖ వికిరణమును గ్రహించుట పడలేదు. విశ్వములో విస్తారముగ ఉన్న తటస్థ ఉదజని పరమాణువులు 21 సెంటిమీటరు (పౌనఃపున్యం : 1420 M H Z) దైర్ఘ్యము గల రేడియో తరంగములను ఉద్గారము చేయునని వేను–డి–హాల్స్టు (Van de Hulst) అను డచ్చి ఖగోళ విజ్ఞాని 1945 సం॥లో సైద్ధాంతికముగ ఊహించి చెప్పెను. దీనికి 6 సం॥ తరువాత, అంటే 1951 సం॥లో అమెరికా, ఆస్ట్రేలియా, నెదరులాండ్సు నందలి శాస్త్రజ్ఞులు పాలపుంతలోని తటస్థ ఉదజని పరమాణువులు ఉద్గార మొనర్చిన 21 సెంటిమీటర్ల దైర్ఘ్యముగల

తరంగములను విజయవంతముగా అవలోకించ గలి గిరి. ఖగోళ పరిశోధనలకు ఈ రేఖావికిరణము ఒక శక్తివంతమైన పరికరముగా ఉపకరించినది. దీని సహాయముతో పాలపుంతకు గల సర్పిలా కృతిని బహిర్గతము చేయుటయే గాక, ఇతర జ్యోతి ర్విశ్వముల ఆకృతులను గూడ తెలిసికొనుటకు వీలు కల్గినది. మన జ్యోతిర్విశ్వమందంతటను గల సాధారణ అయస్కాంత క్షేత్రపు టునికిని, కొన్ని జ్యోతిర్విశ్వముల దూరములను, కొలుచు టకు కూడ 21 – సెంటిమీటరు రేఖా పరిశోధనలు ఉపకరించినవి. 1963 సం॥ వరకు రేడియో వర్ణ పటములో 21 సెంటిమీటరు రేఖను మాత్రమే కను గొనిరి. విశ్వాంతరాళములో నున్న 'OH' అణువు వికిరణము చేసిన 18 సెంటిమీటర్ల దైర్ఘ్యము గల రేడియో తరంగములను 1963 సం॥లోనే కను గొనిరి. H II మండల సమీపమున గల OH అణువుల నుండి హెచ్చుగా రేడియో వికిరణ ఉద్గా రము కనుగొనబడినది. నక్షత్ర అంతరాళము నందలి ధూళిమేఘముల నుండి కూడ వచ్చుచున్న ఈ రేఖలను అవలోకించిరి.

1963 సం॥ తర్వాత చేసిన పరిశోధనల ఫలిత ముగ అనేక వర్ణరేఖలను, విశ్వమునుండి వచ్చు చున్న రేడియో తరంగ వర్ణపటములో కనుగొనిరి. H II మండలములోని ఉదజని పరమాణువులు ఉద్గారము చేయు కొన్ని ముఖ్యమైన రేడియో రేఖలను కనుగొనిరి. ఇవియే కాక నక్షత్ర అంత రాళములోని వాయు, ధూళి మేఘములలో నున్న సుమారు 30 రకముల అణువుల నుండి వికిరణ మగుచున్న రేడియో వర్ణమాలా రేఖలను గుర్తించిరి. నక్షత్ర అంతరాళములో నీటి బాష్పము, అమ్మో నియా, ఫార్మికు ద్రావకము, ఫార్మాలు డీహైడు, ఫార్మమైడు, మిథైలు ఆల్కహాలు, మెథిలెసిటలైను మొదలగు సంశ్లిష్ట రసాయన అణువులను కనుగొ నిరి. ఈ విధముగ ఖగోళ రసాయనికశాస్త్రమను కొత్త విజ్ఞానమును రేడియో ఖగోళ శాస్త్రము ప్రవేశపెట్టెను. పైన పేర్కొనిన సంశ్లిష్ట రసా యనిక అణువులను విశ్వాంతరాళములో కనుగొనుట వలన జీవోత్పత్తికి అవసరమగు అమినో ద్రావక ముల వంటి వానిని కూడ ఇచట కనుగొన వచ్చు నని ఆశించుచున్నారు.

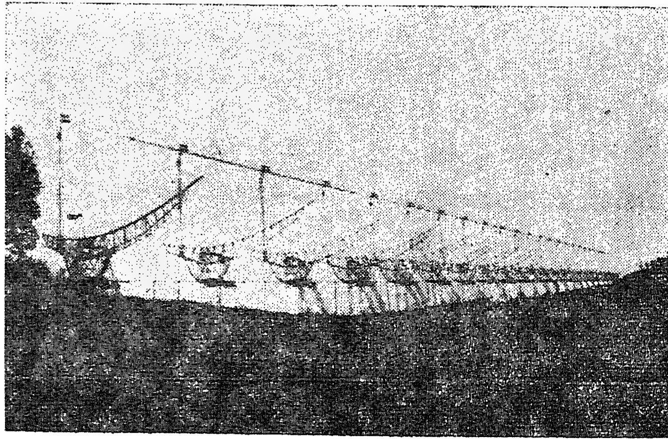
ఇంతవరకు రేడియో ఖగోళశాస్త్రములోని కొన్ని ముఖ్య విషయములను గూర్చి చర్చించాము. మన దేశములో ఈ శాస్త్రీయ పరిశోధనలు ఎటుల జరుగుచున్నవో ఇపుడు పరిశీలిద్దాము.

భారతదేశము – రేడియో ఖగోళశాస్త్రము;

మన దేశమందలి బొంబాయి నగరములో తాతా మౌలిక పరిశోధనా సంస్థ 1945 సం॥లో స్వర్గీయ డా॥ హోమీ, జె. భాభా ఆధిపత్యమున స్థాపించ బడినది. వినూత్న శాస్త్రీయ రంగములలో పరిశో ధనలు చేయుటకు అన్ని సదుపాయములు ఇచ్చట కల్పించవలెనని ఈ సంస్థ స్థాపనలోని ముఖ్యోద్దే శము. ఇందుచేతనే క్రొత్తగా అభివృద్ధి చెందు చున్న రేడియో ఖగోళశాస్త్ర రంగములో పరిశోధనల కవకాశము కల్పించు నిమిత్తము, ఇచ్చట రేడియో ఖగోళశాస్త్ర విభాగమును స్థాపించిరి. ఈ విభాగమునకు డా॥ గోవింద్ స్వరూప్ ప్రధాన అధిపతి. ఈతడు, ఇతర భారతీయ శాస్త్ర జ్ఞులు, ఇంజనీర్లు కలిసి, ఊహించి, రూపకల్పన చేసి ఒక రేడియో దూరదర్శినిని తమిళనాడులోని నీలగిరి జిల్లాలో ఉదకమండలం దగ్గర నున్న "ముత్తోరై" గ్రామంలో నిర్మించినారు. ఉదక మండలం దగ్గర నున్న రేడియో ఖగోళ శాస్త్ర విభాగము భారత దేశములోని ఇట్టి విభాగముల కెల్ల తలమానికము వంటిది.

ముత్తోరై గ్రామములో విశ్వ రేడియో తరంగ ముల నణచు అడ్డంకులు ఏవియు లేవు. ఉత్తర - దక్షిణములుగా చాల దూరము వరకు $11\frac{1}{2}$ డిగ్రీలు

ఏటవాలుగా నున్న కొండచరియ ఒకటి ఇచ్చట ప్రకృతిసిద్ధముగా ఏర్పడినది. ఊటీ (ఉదకమండల) రేడియో దూరదర్శిని యొక్క అపురూప రూప కల్పనకు ఇట్టి స్థలపు అవుసరము చాల ఉన్నది. ఊటీ పట్టణము యొక్క అక్షాంశము $11\frac{1}{2}$ డిగ్రీ ఉత్తరము; ఇచ్చటి రేడియో దూరదర్శినియొక్క. ''అను దైర్ఘ్య అక్షము''ను ఈ కొండ చరియ మీద ఉత్తర దక్షిణములుగా ఏర్పాటుచేసిరి. దీని వలన దూరదర్శిని అక్షము ఎల్లప్పుడును భూ అక్షమునకు సమానాంతరముగ ఉండి, ఆకాశములో ఏదేని ఖగోళ స్వరూపమును రోజుకు $9\frac{1}{2}$ గంటల కాలము ఒకే వరుసను దీనితో పరిశోధించుటకు వీలు కలిగినది. ప్రపంచములోని ఏ ఇతర రేడియో ఖగోళ దూరదర్శిని ఇట్టి రూపకల్పనను కలిగి ఉండలేదు.



పటము 8. రేడియో ఖగోళ దూరదర్శిని (ఊటీ - ముత్తోరై)

ఊటీలోని రేడియో దూరదర్శిని :

ఊటీలోని రేడియో దూరదర్శిని 530 మీటర్ల పొడవుగా ఉన్నది. ఇందు సమాన దూరములో నున్న 24 ఉక్కు కట్టడములు కలవు. ఒక్కొక్క కట్టడముపై 30 మీటర్ల వెడల్పు గల పరవలయ చట్రములు గలవు. ఒక్కొక్కటి 530 మీటర్ల పొడవున్న 1100 స్టెయిన్‌లెస్ స్టీలు తీగలతో ఈ 24 చట్రములు కలుపబడినవి. ఈ తీగలు ఒక దాని కొకటి సమాంతరముగ ఉండి, రేడియో తరంగములను పరావర్తనము చేయుట కనువుగా, రేడియో దూరదర్శిని యొక్క పరావర్తన తలముగా పనిచేయును. రేడియో దూరదర్శిని తలముపై పతనమైన రేడియో తరంగములు, దీని నాభిరేఖ (Focal Line) మీదుగా ఏర్పరచ బడిన 968 ద్విధృవముల మీదికి పరావర్తనము చెందును. దూరదర్శిని తూర్పు-పడమరలకు మోటారు యంత్ర సాధనముచే త్రిప్పబడును. ఉత్తర-దక్షిణములకు త్రిప్పుటకు ''విద్యుద్దశ'' (Electrical Phasing) అను పద్ధతి నుపయోగింతురు. ఊటీ రేడియో దూరదర్శిని 327 M H Z (92 సెంటీమీటర్ల తరంగ దైర్ఘ్యము)వద్ద పనిచేయును. రేడియో స్థావరములను అధిక పృథక్కరణ సామర్థ్యముతో పరిశీలించుటకు, కాంతి హీన రేడియో స్థావరములను కనుగొని ఆకాశములో వీటి స్థానములను ఖచ్చితముగా నిర్ణయించుటకు, వాటి పరిమాణములనుకొలుచుటకు, పాలపుంతలో అత్యధిక సాంద్రతను కలిగియున్న న్యూట్రాను నక్షత్రములుగా పోల్చబడిన ''పల్సారు'' లను

కనుగొని వాటిని పరిశోధించుటకు, ఊటీలోని రేడియో దూరదర్శినిని ఉపయోగించుచున్నారు. ప్రపంచములో వేళ్ళపై లెక్కించ గలిగిన అతి పెద్ద రేడియో దూరదర్శినులలో ఊటీ రేడియో దూరదర్శిని ఒకటి. భారతీయ శాస్త్రజ్ఞులు రేడియో ఖగోళ శాస్త్రమునకు గణనీయమైన పరిజ్ఞానమును ఆర్జించుటకు వీలుకల్గించుటయే తాతా జాతీయ రేడియో సంస్థ ఆశయము.

ముగింపు :

రేడియో ఖగోళ శాస్త్రమును ఇతర శాస్త్రము లతో పోల్చి చూచినప్పుడు, ఇది ఇంకను శైశవ దశలోనే ఉన్నదని చెప్పవచ్చును. ఈ కారణముచే ముందు ముందు ఈ శాస్త్రమింకను అనేక నూతన నాంశములను కనుగొని, భౌతిక విశ్వపు విజ్ఞానాన్ని అభివృద్ధి పరుస్తుందని ఆశింపవచ్చును. 1974 వ సంవత్సరపు భౌతికశాస్త్ర నోబులు బహుమానమును సర్ మార్టిను రైలు (Sir Martyn Ryle), డాక్టరు ఆన్టోని హ్యూవిషు (Dr. Antony Hewvishu) అను ఇద్దరు ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులకు ఇచ్చుటయే రేడియో ఖగోళశాస్త్ర ప్రాముఖ్యమును వెల్లడించుచున్నది.

ఆంగ్ల మూలం: డా. వి. ఆర్. వేణుగోపాల్
తెనుగు: డా॥ యం. వి. కె. శర్మ

239. ఖగోళములోని శక్తివంత కిరణములు

ఉపోద్ఘాతము :-

ఈ శతాబ్దము మొదటి నుంచియు ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు పెద్ద దూరదర్శినుల సహాయముతో గ్రహముల యొక్కయు (ముఖ్యముగా సూర్యుని గురించియు), నెబ్యూలాల యొక్కయు జ్యోతిర్విశ్వముల యొక్కయు, స్వభావములను గూర్చి తెలుసుకొనుటకు అన్ని దేశములలోను పరిశోధనలు జరుపుచునే యున్నారు. వీరి పరిశోధనలు నభోమూర్తుల, (Astronomical objects) నుంచి వెలువడు దృశ్యకాంతి వర్ణపట విశ్లేషణము (Spectral Analysis) ద్వారా కొనసాగు చుండెడివి. ఈ పరిశోధనల వలన నభోమూర్తుల స్థానములను ఖచ్చితముగా కనుగొని వాటికొలతలను తెలిసికొనుటయే గాక వీని అంతర్భాగములో ఏర్పడుచున్న భౌతిక దృగ్విశేషము (Physical phenomenon) లను కూడ తెలుసుకొనుటకు సాధ్యమైనది. నక్షత్రాదుల నుంచి వైజ్ఞానిక సమాచారమును దృశ్యకాంతిలోనే కాక విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటము (Electromagnetic Spectrum) లోని అన్ని తరంగదైర్ఘ్యముల నుండి సేకరించుట మొదలుపెట్టి గత రెండు దశాబ్దములుగా ఖగోళ శాస్త్రమునందు ఎన్నో విప్లవాత్మకమైన మార్పులు ప్రవేశపెట్టబడినవి. అంచే మన మిపుడు సంపూర్తి తరంగ ఖగోళశాస్త్ర యుగములో నివసించు చున్నామన్నచో అతిశయోక్తి కానేరదు. ఈ తరంగములు దీర్ఘ రేడియో తరంగముల నుంచి హ్రస్వX-కిరణము, మరియు గామా కిరణము, (Gamma Rays) వరకు వ్యాపించి యున్నవి. X-మరియు గామా కిరణముల శక్తి దృశ్యకాంతి శక్తికి ఎన్నో వేల రెట్లు అధికము. అనగా అధిక శక్తి ఖగోళ శాస్త్రము నందలి విషయము, నభోమూర్తుల నుంచి

వెల్వడు ఈ అధిక శక్తియుతమైన ఉద్గారమును గూర్చి తెలుసుకొనుటయే.

మనమిపుడు X-కిరణ జనకములు, క్వాజారులు (quasars), పల్సారులు (Pulsars), సూపరనోవా యొక్క శేషభాగములు (Supernova remnants) మరియు 'బ్లాక్ హోల్' (Black Hole) అనబడు మూర్తుల గురించి తెలుసుకొందము. వీనియొక్క ఉద్గార సామర్థ్యము మామూలు నక్షత్రములు మరియు జ్యోతిర్విశ్వముల కన్న చాలా ఎక్కువ. అతినీల లోహిత (Ultra-violet), X మరియు గామా ఉద్గారములను గూర్చిన పరిశోధనలు భూమి వాతావరణము పైనుంచి, రాకెట్లు, కృత్రిమ ఉపగ్రహములు మరియు పరిభ్రమించు వేధశాలల ద్వారా జరుప వలసినవే.

2. క్వాజారులు (Quasars) :

క్వాజారులు అను పేరు క్వాసీ స్టెల్లారు సోర్సెసు (Quasistellar sources) అనుదాని హ్రస్వనామము. వీనిని 1960వ సంవత్సరములో అమెరికాలోని పాలోమారు పర్వత (Mt. Palomar in USA) వేధశాలకు చెందిన ష్మిట్టు (Schmidt) అను శాస్త్రజ్ఞుడు కనుగొనెను. ఇవి అసాధారణమైనవి. వీనిలో కొన్ని అతిశక్తివంతమైన రేడియో తరంగ ఉత్పత్తి స్థానములు. క్వాజారులు నక్షత్రముల వలె బిందురూపములో కనిపించును. ప్రపంచములో కెల్ల పెద్దదగు ఖగోళ దూరదర్శిని కూడ వీనిని పృథక్కరణము (resolve) చేయజాలదు. వీనిని కనుగొని 15 సంవత్సరములైనను ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులకు అతిచిన్న పరిమాణమును కల్గి యుండి అత్యధిక శక్తిని వికిరణము చేయుచున్న క్వాజారుల నైజము గూర్చిన సరియైన సమాధానము తెలియలేదు. ఉదాహరణకు 3C 273 అను క్వాజారు మొట్టమొదటి సారిగా కనుగొన బడినది. దీనియొక్క వర్ణపటములో బామరు రేఖల శ్రేణి (Balmer series) ఎరుపు రంగు వైపు చాలా ఎక్కువ విస్థాపనము (Red-shift) నొందినది. దీనిని బట్టి క్వాజారులు కూడ బాహిర జ్యోతిర్విశ్వములవలె, మన నుంచి దూరముగ చాలా ఎక్కువ వేగముతో పోవుచున్నవని ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు భావించుచున్నారు. ఒక్కొక్క సారి క్వాజారుల ఈ వేగము దాదాపు కాంతివేగములో 90 పాళ్ళుండును. వీనికి గల అత్యధిక వేగమును బట్టి ఇవి పాలపుంతకు చెందినవి కావనియు, బాహిర జ్యోతిర్విశ్వములంత దూరములో ఉన్నవనియు, తేలుచున్నది. ఉదాహరణకు 3C 273 యొక్క వేగము సుమారు గంటకు 28,400 మైళ్లు. అనగా దీని దూరము సుమారు 2 బిలియను కాంతిసంవత్సరములు. దీని దూరముతో పోల్చి చూచిన పాలపుంత యొక్క వ్యాసము 10,000 రెట్లు తక్కువ. క్వాజారులయొక్క ప్రకాశమును కొలిచిన తరువాత ప్రకాశమునకును దూరమునకును, గల సంబంధమును ఉపయోగించి క్వాజారుల నుంచి వెల్వడు శక్తిరేటు 10^{36}-10^{38} కిలో వాటులు. (Kilowatts) అని తెలియుచున్నది. ఈ రేటు పాలపుంత విడుదల చేయు శక్తి రేటు కన్న చాలా ఎక్కువ. కాని ఈ శక్తిలో చాలాభాగము పరారుణ (Infra-red) కాంతి కిరణ రూపములో నున్నది. అనగా ఈ ఉద్గారము యొక్క తరంగ దైర్ఘ్యము 0.001 నుంచి 0.01 మి.మీ. వరకు ఉండును. క్వాజారుల నుంచి వెలువడుచున్న శక్తిలో అల్పభాగము మాత్రమే వర్ణపటము యొక్క దృగ్గోచర భాగములో నున్నది. నిజానికి పైన పేర్కొనిన క్వాజారు శక్తి సూర్యుని వంటి 10^{13}, నక్షత్రముల ఉద్గారమునకు సమానము. పాలపుంత 10^{11} నక్షత్రములను మాత్రమే కలిగియుండి 100,000 కాంతి సంవత్సరముల వ్యాసము కలిగి యున్నది. క్వాజారులకు ఇంతటి ఉద్గార సామర్థ్యము ఉన్నప్పటికిని వీని యొక్క పరిమాణము మాత్రము ఒక కాంతి-వారమునుంచి ఒకకాంతి-సంవత్సరము వరకు ఉండును. కొన్ని

దశాబ్దముల పరిశీలనల అనంతరము క్వాజారులు వెలువరించుచున్న ఉద్గార సామర్థ్యము యొక్క మార్పులను బట్టి వీనియొక్క పరిమాణమును కనుగొనిరి.

మన జ్యోతిర్విశ్వమునకు బయట నుండి, బిందువునుపోలిన ఈ క్వాజారుల యొక్క పుట్టుక ఎలా జరిగినది? వీనిలోపల ఇంతటి అధికశక్తి ఉద్భవించుచున్న విధానము ఏమిటి ? వీనియొక్క వర్ణపటములు, జ్యోతిర్విశ్వ వర్ణపటములకు ఎందుకు భిన్నముగా కనబడు చున్నవి? –ఇవి అధికశక్తి రేడియో ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులను వేధించుచున్న సమస్యలలో కొన్ని.

3. ప్రేలుడు నక్షత్రములు (Exploding Stars):

కొన్ని నక్షత్రములు కొలది నిమిషముల కాలములో మెరుపువలె మెరసి, సూర్యునికన్న కోటానుకోట్లు అధికముగా శక్తిని ఉద్గార మొనర్చును. ఈ నక్షత్రములు రెండు రకములు:-ఒకటి నోవా(Nova), రెండవది సూపరు నోవా(Super Nova). నోవా అంతగా అరుదైన దృగ్విశేషము కాదు. ప్రతి జ్యోతిర్విశ్వములోను ఒక సంవత్సరమునకు 50 నుంచి 200 వరకు నోవా సంఘటనలు కాన్పించును. కాని సూపరు నోవా మాత్రము చాలా అరుదు. ఒక రకపు సూపరు నోవా ప్రేలుడు, ప్రతి జ్యోతిర్విశ్వములో, సరాసరి 500 సంవత్సరములకు ఒకసారి సంభవించును. ఇక రెండవ తెగకు చెందిన సూపరు నోవా ప్రేలుడు, ప్రతి జ్యోతిర్విశ్వములోను, 4000 సంవత్సరముల కొకసారి మాత్రమే సంభవించును. సూపరు నోవా ప్రేలుడు వల్ల అత్యధికశక్తి ఉద్భవించుట చేతను, వీనికి గల ప్రత్యేక గుణములు కొన్ని ఖగోళశాస్త్రమునందు ఎంతో ప్రాధాన్యము వహించుట చేతను, వీనిని గురించి మాత్రము మనము తెల్సికొందము.

నక్షత్రము యొక్క కేంద్ర భాగములో జరుగు పరమాణు ప్రక్రియల కారణముచే ఒక నక్షత్రము గురుత్వాకర్షణ శక్తి వలన ముకుళనము (Gravitational Collapse) ను పొంది, తద్వారా తీవ్రమైన ప్రేలుడు (Violent Explosion) కు లోనై తన యందలి కొంత పదార్థమును బయటకు నెట్టివేయును. ఈ బయటకు నెట్టబడిన పదార్థము యొక్క ద్రవ్యరాశి సూర్యుని ద్రవ్యరాశిలో పదియవ వంతు నుండి దానికి కొన్నిరెట్లు అధికముగా కూడ ఉండును. ఈ ప్రేలుడులో ఉద్భవించిన శక్తి సూర్యుని శక్తి కన్న బిలియను రెట్లు అధికము. ఇట్టి స్థితిలో కనబడిన నక్షత్రమునే సూపరు నోవా అందురు. ఇంత శక్తితో నక్షత్రము ప్రేలుటవల్ల, ఈ నక్షత్రమున్న జ్యోతిర్విశ్వము కన్న సూపరు-నోవా నూరు రెట్లు అధిక కాంతితో ఆకాశములో క్రొత్త నక్షత్రమువలె ప్రకాశించును. సామాన్యముగ జ్యోతిర్విశ్వములో ఒక మిలియను నక్షత్రములుండును. సూపరు నోవా యొక్క కాంతి, సూర్యుని కాంతికన్న 10,000 రెట్లు అధికము. సూర్యునికన్న కాంతివంతమైన దగుట వలన సూపరు-నోవాను పట్టపగలు ఆకాశములో చూడవచ్చును. పాలపుంతలో ఇలాంటి సూపరు నోవా ఒక దానిని 1054 A. D లో చూచినట్లు చైనా మరియు జపాను చరిత్రలలో వ్రాయబడినది. సూపరు నోవా ప్రేలిపోగా మిగిలిన భాగమునే మనమిపుడు 'క్రాబు నెబ్యూలా' (Crab Nebula) గా చూచుచున్నాము. ఈ నెబ్యూలా వృషభరాశి (Taurus) యందు నాలుగువేల కాంతి సంవత్సరముల దూరములో నున్నది. దీని యొక్క ప్రేలుడు 900 సంవత్సరముల క్రిందట సంభవించినను, ఇందలి వాయు పొరలు సెకనుకు 1300 కిలో మీటర్ల వంతున ఇంకను వ్యాకోచము చెందుచునే యున్నది. ఇది అత్యంత ముఖ్యమైన విషయము. క్రాబు నెబ్యులా కంటికి కనుపించదు. ఇది విద్యు

దయస్కాంత వర్ణమాల యందంతటను శక్తిని వికిరణము చేయుచున్నను, రేడియో తరంగ దైర్ఘ్యములలోను, X – కిరణ తరంగ దైర్ఘ్యములలోను, హెచ్చుగా శక్తిని ఉద్గార మొనర్చుచున్నది. X - కిరణ వికిరణములు-అధిక శక్తిగల ఎలక్ట్రానులు, బలమైన అయస్కాంత క్షేత్రములో సర్పిలాకార కక్ష్యలలో తిరుగుటవల్ల - ఉద్భవించును. దీనిని "సింక్రోట్రాను పద్ధతి" (Synchrotron Mechanism) అని అందురు.

4. పల్సారులు (Pulsars) :

ఇవి స్పందన నక్షత్రములు. స్పందన వికిరణము (Pulsed radiation)ను ఉద్గార మొనర్చును. వీని స్పందన కాలము కొన్ని మిల్లీ సెకెనుల నుంచి కొన్ని సెకనుల వరకు ఉండును. వీనిని కనుగొనిన హెవీష్ (Hewish) అను బ్రిటీషు శాస్త్రజ్ఞునికి 1974 సంవత్సరపు నోబెలు బహుమానము ఈయబడినది. క్వాజారులవలె గాక ఈ పల్సారులు పాలపుంతకు చెందిన నభోమూర్తులు. ఇవి 1-2 కిలో పారుసెక్కుల (Kilo Parsecs) దూరములో నున్నవి. ఒక కిలో పార్సెకు అనగా సూర్యునికిని భూమికిని గల దూరమునకు దాదాపు 200 మిలియను రెట్లు అధికము. పల్సారు యొక్క ఒక అభిలక్షణ మేమనగా, వాటి స్పందన కాలము క్రమబద్ధముగా నుండుట. కొన్ని నెలల కాలములో ఈ స్పందన కాలము కొద్దిగా మారునని ఈ మధ్యనే కనుగొనబడినది. స్పందన కాలమందలి మార్పును బట్టి పల్సారుల వయస్సును ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు అంచనా వేసిరి. వీని వయస్సు 10^7 సంవత్సరముల నుంచి 2000 సంవత్సరముల దాకాఉండును. క్రాబు నెబ్యూలాలోని పల్సారు యొక్క వయస్సు 2000 సంవత్సరములు. ఆకాశములో కనబడు నభోమూర్తులతో అన్ని పల్సారులను పోల్చుట జరగలేదు. పల్సారుయొక్క ఉద్గారము 40-5000 మెగాహెర్ట్జు (Mega hertz) అనగా రేడియో తరంగ దైర్ఘ్యము 7.5 మీటర్ల నుంచి 6 సెం.మీ.ల వరకు ఉండును. క్రాబు నెబ్యూలాకు చెందిన పల్సారు మాత్రము దృశ్యమాన కాంతిని కూడ ఉద్గార మొనర్చును. దీని యొక్క దృశ్య ప్రకాశము (Optical luminosity) సూర్యుని దృశ్య ప్రకాశమునకు దాదాపు సమానము; కాని పరిమాణములో ఇది సూర్యుని కన్న చాలా చిన్నది. ఈ పల్సారు యొక్క వ్యాసార్థము 10 కిలో మీటర్లని ప్రస్తుతపు అంచనా. పల్సారు మధ్యభాగపు సాంద్రత (Core density) 3×10^{14} గ్రా/ఘ.సెం. దీని చుట్టూ పైన గల స్ఫటికము వంటి భాగము యొక్క మందము కొన్ని కిలోమీటర్లు. ఈ భాగమునందు లోపల నున్న పదార్థపు బలము ఉక్కుకన్న 10^{16} రెట్లు అధికముగ ఉండును. ఇట్టినిర్మాణము గల నక్షత్రమే "న్యూట్రాను నక్షత్రము (Neutron star). న్యూట్రాన్ నక్షత్రముయొక్క లోపలభాగమంతయు దట్టముగా నొక్కబడియున్న న్యూట్రానులేఉండును. ఇచ్చట ముఖ్యముగా గమనించవలసిన దేమనగా, పల్సారులు గిరగిరా తిరుగుచున్న న్యూట్రాను నక్షత్రములే (Spinning Neutron stars) ! సముద్రపుటొడ్డునగల లైట్‌హౌస్ నుండి వెలువడు కాంతి కిరణముల వంటివే పల్సారు నుండి వెలువడు కాంతికిరణములు. న్యూట్రాను నక్షత్రభ్రమణము పల్సారుయొక్క స్పందన కాలమును, రేడియో ఉద్గారమును విశదపరచును. ఈ నాటికి (ఏప్రియల్ 75 వరకు) 70 పల్సారులను రేడియో ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొనిరి.

5. న్యూట్రాను నక్షత్రములు మరియు బ్లాకు హోలులు : (Neutron stars and Blackholes)

న్యూట్రాను నక్షత్ర దశను చేరక ముందు ఏదేని ఒక నక్షత్రము శ్వేత వామనతార (White dworf)దశను చేరి స్థిరత్వమును చెందవచ్చును.

ఈ దశయందు నక్షత్రము యొక్క పరిమాణము ఏదేని గ్రహముయొక్క పరిమాణమును పోలి యుండి చాలా ఎక్కువ సాంద్రతను (10^{10} A గ్రాములు/ఘ.సెం) కలిగి యుండును. శ్వేత వామన తారదశలో నక్షత్రము, ఎలక్ట్రానుల మధ్య గల వికర్షణ బలము (Repulsive Force)వలన, గురుత్వాకర్షణకు ముకుళించుకొనక స్థిరముగా నుండును. 'న్యూట్రాను నక్షత్ర' దశలో నక్షత్రము, న్యూట్రానుల మధ్యగల వికర్షణ బలము వల్ల ముకుళించుకొనక స్థిరముగా నుండును.

ఆరంభమున ఏదేని ఒక నక్షత్రము యొక్క ద్రవ్యరాశి సూర్యుని ద్రవ్యరాశికి 3.5 రెట్లకన్న ఎక్కువ ఉన్నచో, ఆ నక్షత్రము తుట్టతుదకు బ్లాకు హోల్ దశలో ప్రవేశించును. శ్వేతవామన తారల యొక్కయు, మరియు న్యూట్రాను నక్షత్రముల యొక్కయు, సీమాంత ద్రవ్యరాశి (Limiting mass) సూర్యుని ద్రవ్యరాశికి రెండు రెట్లకన్న ఎక్కువ ఉండదు. బ్లాకు హోలు దశయందు నక్షత్రము అత్యధికముగా నొక్కబడి యుండి, సుమారు 3 కిలో మీటర్ల వ్యాసార్ధమును మాత్రమే కలిగి యుండును. దీని ఉపరితలము యొక్క గురుత్వాకర్షణము సూర్యుని గురుత్వాకర్షణమునకు బిలియనురెట్లు అధికముగా ఉండును. అందువలన కాంతికూడ దీని ఉపరితలమునుంచి బయల్వెడలక నక్షత్రము లోపలికే ఆకర్షింపబడును. శ్వేత వామన తారలు న్యూట్రాను, నక్షత్రములు గురుత్వాకర్షణ శక్తికి పూర్తిగా ముకుళించు కొనక పోవడానికి అందలి ఎలక్ట్రానులు, న్యూట్రానులు కారణమని తెలిసి కొన్నాము. కాని బ్లాకు హోలులు ముకుళించుకోకపోవడానికి కారణమేదియో ఇంకను తెలియలేదు.

బ్లాకు హోలులను ఎలా కనుక్కోవాలి అన్న ప్రశ్నకు ఇంకా సరియైన సమాధానము దొరకలేదు. ఒకవేళ బ్లాకు హోలు ఏదేని ఒక నక్షత్రముతో కలిసి జంటగా ఏర్పడినచో ఈ నక్షత్రము యొక్క వాతావరణములోని వాయువు బ్లాకు హోలుపై పడిపోతుంది. ఈ నక్షత్ర వాయువు బ్లాకు హోలులో తిన్నగా పడక క్రమక్రమంగా సర్పిలాకారంలో పడ్తుంది. వాయువు ఈ విధంగా పడిపోవడంలో ఏర్పడే ఘర్షణవల్ల అధికంగా వేడిని పొంది, X–కిరణ వికిరణము ఉద్గారమగునని మనము భావించవచ్చును. అందుచేత సర్పిలాకారముగా పయనించు వాయువులనుంచి X–కిరణ మెఱుపులు (X-ray flashes) వెల్వడును. ఈ మెఱుపులు బ్లాకుహోలుల ఉనికిని సూచించును. అమెరికాలోని 'నాసా' (NASA) సంస్థ 1976 వ. సంవత్సరములో 'అధిక శక్తిగల వేధశాల' (High Energy Astronomical Observatory) నొకదానిని అంతరిక్షములోనికి పంపుటకు ప్రయత్నించు చున్నది. దీనిలోఅమర్చబడు పరికరములు హ్రస్వకాల మెరుపులను (Short lived flashes) కూడ రికార్డు చేయును. ఇంతవరకు 125X-కిరణ జనకములు, (X-ray sources)కనుగొనబడినవి. వీనిలో సిగ్నసు (Cygnus) రాశిలో గల ఒక X-కిరణజనకము మాత్రము బ్లాకుహోలుతో కూడు కొన్న జంట (Binary)అని శాస్త్రజ్ఞులు భావించు చున్నారు. మనమిప్పుడు X-కిరణ ఉత్పత్తి స్థానములు లేక X - కిరణ నక్షత్రములను గురించి తెలుసుకొందము.

6. X–కిరణ నక్షత్రములు(X–Ray stars)

X-కిరణ ఖగోళ శాస్త్రము దశవర్ష ప్రాయము గలది. మొదటి సారిగా X-కిరణములను,-రాకెట్లను భూ వాతావరణముపైకి పంపినపుడు సూర్యుని నుండి సూర్యేతరములగు నభోమూర్తుల నుండి-శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొనిరి. ఈ ప్రయత్నములన్నియు, 1970 లో ఉచ్చస్థితికి చేరినవి.'ఉహూరా'(Uhuru) అను కృత్రిమ ఉపగ్రహము, భూమి మీదకు ప్రసా

రము చేసిన సమాచారమును బట్టి కొన్ని X-కిరణ నక్షత్రముల యొక్క X-కిరణ ఉద్గార సామర్థ్యము, వాని దృశ్యలేక రేడియో ప్రకాశముల కన్న వేయి రెట్లు అధికము, అని తెలియుచున్నది. ఇంత వరకు 125 X-కిరణ జనకములు కనుగొనబడినవి. వీనిలో చాలా భాగము రేడియో జ్యోతిర్విశ్వములు గను, సేఫర్టు జ్యోతిర్విశ్వములు(Seyfert galaxies) గను, మరియు క్వాజారులుగను గుర్తింపబడి నవి. పాలపుంత యందలి చాలా సూపరు నోవా శేషములు (Super Nova remnants) X-కిరణ జనకములుగా కనుగొనబడినవి. నోవావంటి X-కిరణ జనకములు కూడ ఆకాశములో గలవు.

X-కిరణములు మూడు విధములుగా ఉత్పత్తి యగుచున్నవి.

1. ఉష్ణధారణ ఎలక్ట్రానులు (Thermal Electrons) ధనపరమాణువు (Positive atoms)లచేత త్వరణము (Acceleration) చెందినపుడు (Bremsstrahlung),

2. అధిక శక్తిగల ఎలక్ట్రాను తక్కువ శక్తిగల ప్రోటానుతో అభిఘాతము (Collision) పొంది నపుడు (Inverse compton effect).

3. అధిక శక్తిగల ఎలక్ట్రానులు అయస్కాంత క్షేత్రములో సర్పిలాకారముగా తిరుగునపుడు (Synchrotron Radiation)

వీనిలో ఏవిధంగా X-కిరణములు ఉత్పత్తి యైనను వాని యొక్క శక్తి సూర్యుని నుండి మొత్తము విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటము (Electro-magnetic Spectrums of the sun) నందు ఉద్గారమగుచున్న శక్తికి వేయిరెట్లు అధికము. X-కిరణ జనకములలో అత్యధిక ప్రకాశ వంతమైనది పాలపుంతలోని వృశ్చికరాశి (Scorpion) లోని Sco X-1 అనునది. ఈ ఉత్పత్తి స్థానము మసకగా నీలి రంగులో నక్షత్రమువలె నుండును. ఇది ఒకపురాతన నోవా(Old Nova) అని శాస్త్రజ్ఞుల నమ్మకము. ఇంతవరకు ఈ ఉత్పత్తి స్థానము యొక్క భౌతిక స్వరూపము పూర్తిగ మనకు తెలియదు. ఖగోళ శాస్త్రమందు గల కొన్ని చిక్కు సమస్యలకు సమాధానముల కొరకు అధిక శక్తిగల X-కిరణ ఖగోళ శాస్త్రము ఎంతో ముఖ్య మైన సాధనము. గామా కిరణ ఖగోళశాస్త్రము (γ-ray Astronomy) మనకు విశ్వమందలి వ్యతిరేక పదార్థము (Antimatter) యొక్క ఉనికిని గురించిన కిటుకును తెలియజేయును. ఎటు లనగా పరమాణువు కేంద్రమందలి కొన్ని కణములు (Nucleons) వాని యొక్క వ్యతిరేక కణముల (Anti nucleons)తో అభిఘాతము చెందినచో కొన్ని పైమీసానులు (Pimesons)సృష్టింపబడును. ఇందలి తటస్థ పైమీసానులు, గామా కిరణములుగా క్షీణించును. ఆవేశిత పైమీసానులు (Charged Pi-mesons) న్యూట్రినోలను ఉద్గారమొనర్చి, 'మ్యూయాన్సు' (Muons)గా క్షీణించును. తమకు గల అధికశక్తివల్ల గామా కిరణములు, న్యూట్రి నోలు విశ్వాంతరాళ మందెచట నుండైన మనను చేరగలవు. గామా కిరణ పరిశీలనా విధానము ఇంకను ప్రారంభ దశలో ఉన్నది.

మూలం (ఆంగ్లము): డా॥ యస్.యం.ఆర్. అన్సారీ

(తెలుగు): డా॥ కె.యన్. శాస్త్రి.

240. అనంత విశ్వము

రాత్రులందు ఖగోళ దూరదర్శిని సహాయమున విశ్వమును పరిశీలించిన యెడల మనము ముందుకు చూడగలిగే దూరము, దూరదర్శిని యొక్క అప ర్చర్‌పై ఆధారపడి యుండును. ఉదాహరణకు సూర్యునికి సమానమగు తేజస్సు గల నక్షత్రము 3000కాంతి సంవత్సరముల దూరములో ఉన్నప్పుడు మనము దానిని 15 అంగుళముల దూరదర్శిని సహాయమున చూడగలము. అదే నక్షత్రము 30,000 కాంతి సంవత్సరముల దూరములో ఉన్నప్పుడు దానిని 48 అంగుళముల దూర దర్శిని సహాయమున మాత్రమే చూడగలము. అమెరికాలో కెల్ల పెద్దదైన మౌంట్ పలోమర్ వేధశాలలోని 200 అంగుళముల దూరదర్శిని సహా యమున మనము 400 కోట్ల కాంతిసంవత్సరముల దూరము వరకు చూడగలము. దీనిని బట్టి పెద్ద పెద్ద దూరదర్శినుల సహాయమున ఇంకా ఎక్కువ దూరమును చూడగలమని తెలియును. అటువంట ప్పుడు ఈ విశ్వము ఎంత దూరము వ్యాపించి యున్నదను ప్రశ్న ఉత్పన్నమగును.

1. విశ్వవిస్తరణ :-

సుదూరములో ఉన్న జ్యోతిర్విశ్వముల యొక్క వర్ణపటములను పరిశీలించిన యెడల అందలి కాల్షియం H, K రేఖలు అరుణ విస్థా పనము (Red shift) చెందినట్లు తెలియును. 1929 వ సంవత్సరములో ఎడ్విన్ హబుల్ (Edwin Hubble) అను శాస్త్రజ్ఞుడు జ్యోతిర్వి శ్వము ఎంత ఎక్కువ దూరములో నున్న అందలి రేఖలు అంత ఎక్కువ అరుణ విస్థాపనము చెందు నని కనుగొనెను. అరుణ విస్థాపనకు "డాప్లర్ ప్రక్రియ" (Doppler Effect) కారణమని అర్థము చెప్పుకొనిన, జ్యోతిర్విశ్వములు అన్నియు మననుండి దూరముగా పలాయనము చెందుచున్న వని అనుకొనవచ్చును. జ్యోతిర్విశ్వముల యొక్క పలాయన వేగములు-అవి మననుండి యున్న దూర ములకు అనులోమానుపాతములో- యున్నవని కూడ పరిశీలన వలన తెలియుచున్నది. జ్యోతిర్వి శ్వము యొక్క పలాయన వేగమునకు,దాని యొక్క దూరమునకును మధ్య గల నిష్పత్తిని,హబుల్ స్థిర సంఖ్య(Hubble Constant)అని అందురు. ప్రస్తు తము హబుల్ స్థిరసంఖ్య యొక్క అంచనా వేయబడిన విలువ సుమారు 50 కిలో మీటర్లు సెకండు / మిలియను పార సెక్కులు (ఒక పారసెక్ = 3. 26 కాంతి సంవత్సరములు ; ఒకసంవత్సరములో కాంతి ప్రయాణము చేయగల దూరమును ఒక కాంతిసంవత్సరము అందురు); అనగా ఒక మిలియను పారసెక్కుల సగటు దూరములో ఉన్న జ్యోతిర్విశ్వము మననుండి సెకనుకు 50 కిలో మీటర్ల వేగముతో పలాయనము చేయును. అదే జ్యోతిర్విశ్వము 10 మిలియను పారసెక్కుల దూరములో నుండినచో, సెకనుకు 500 కిలో మీటర్ల వేగముతో మననుండి దూర ముగా పోవును. అదే మాదిరిగా ఎక్కువ దూర ములో ఉన్న జ్యోతిర్విశ్వము, ఎక్కువ పలాయన వేగమును కలిగియుండును. అంతరిక్షములో అన్ని దిశలందు గల జ్యోతిర్విశ్వములు పలాయన వేగమును కలిగియున్నట్లు కనుగొన బడినది. దీనిని బట్టి అన్ని జ్యోతిర్విశ్వములు (జ్యోతిర్విశ్వ సముదాయములు) ఒకదాని నుండి మరొకటి దూర ముగా పోవుచున్నవని గోచరించును. ఇంకొక విధ ముగా చెప్పవలెనన్న విశ్వము విస్తరించుచున్న దన్నమాట.

విశ్వము విస్తరించు చున్నదను భావన, గోచరమగు విశ్వము యొక్క పరిమితికి ఒక హద్దు (Upper Limit)ను ఏర్పఱచుచున్నది. ఎట్లనగా సాపేక్ష సిద్ధాంతము (Special Theory of Relativity) ప్రకారము జ్యోతిర్విశ్వములలో, మన నుండి కాంతివేగము కన్న తక్కువ వేగముతో పలాయనము చేయుచున్న వాటిని మాత్రమే మనము చూడగలము. హబుల్ స్థిరసంఖ్య యొక్క విలువ - దూరమును బట్టి-చెప్పుకో దగ్గ మార్పును పొందదని భావించిన యెడల కాంతి వేగము (అనగా సెకనుకు 300,000 కిలో మీటర్లు)తో పలాయనము చేయుచున్న జ్యోతిర్విశ్వములు మన నుండి 6 బిలియను పార్ సెక్కుల దూరములో ఉండవలెను. దీనినే గోచరమగు విశ్వము యొక్క సగటు వ్యాసార్ధముగా కూడ పరిగణించవచ్చును. కాంతివేగములో సగము వేగము గల్గిన జ్యోతిర్విశ్వములు కనుగొనబడినవి. గోచరమగు విశ్వములో దాదాపు 10^{11} జ్యోతిర్విశ్వములు, 10^{21} నక్షత్రములు కలవని అంచనా వేయబడినది. జ్యోతిర్విశ్వములు పుంజములుగను, మహా పుంజములుగను (Clusters of Galaxies and Clusters of Clusters of Galaxies) ఏర్పడినప్పటికిని విశ్వములో పదార్థము దాదాపు సమానముగా అన్ని దిక్కులందు వ్యాపించియున్నట్లు కనబడుచున్నది.

2 విశ్వసృష్టి సిద్ధాంతములు (Cosmological Theories):-

దాదాపు అన్ని నవీన విశ్వపరిణామ సిద్ధాంతములలో విశ్వమందంతయు పదార్థము, దాని సంచలనములు సాంఖ్యాయన శాస్త్ర ప్రకారము (Statistically) సమానముగ వ్యాపించి యున్నదను మూల ఉపకల్పనను శాస్త్రజ్ఞులు చేసెదరు. ఈ ఉపకల్పననే విశ్వోపకల్పన (Cosmological Principle) అని అందురు. ఇది సమంజసముగానే కన్పడుచున్నది. ఎట్లనగా విశ్వములో జ్యోతిర్విశ్వగుచ్ఛములు దాదాపు అన్ని దిశలందు సమానముగా వ్యాపించి యుండి, అవి ఒకదాని నుండి మరొకటి వాని వాని దూరములకు అనులోమానుపాతము గల వేగములతో పలాయనము చెందుచున్నవి.

వివిధములైన విశ్వ సృష్టి సిద్ధాంతములు పరిణామ వాదం (Evolutionary Theory) అని, యథాస్థితి వాదం (Steady State Theory) అని రెండు ముఖ్య వర్గములుగా విభజింప బడినవి. ఈ రెంటిలోను విశ్వోపకల్పన మూల ఉపకల్పనగా చేయబడినది.

3. పరిణామ వాదము (The Evolutionary Theory):

పరిణామ వాదమును 1931 వ సంవత్సరములో లిమెత్రె (Lamaitre) అను శాస్త్రజ్ఞుడు ప్రతిపాదించెను. గేమోవ్ (Gamow) అను శాస్త్రజ్ఞుడు ఈ సిద్ధాంతమును బలపరచెను.

విశ్వములోని పదార్థమంతయు విస్తరణ స్థితిలో నున్నందున ఇది తొట్టతొలుత అత్యంత ముకుళిత స్థితిలో యుండెనని భావించబడినది. మఱియు హెచ్చుగా సంకోచించబడిన వాయువు అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద నుండును. కావున విశ్వము మొట్టమొదట సంక్షిప్తీకృతమై అత్యంత వేడిమి కల్గిన వాయుపదార్థము నుండి ఉత్పన్నమైనదని భావింపబడుచున్నది. సంక్షిప్తీ కృతమై అత్యంత వేడిమిగల వాయుపదార్థమును బ్రహ్మాణువు (Primeval Nucleus) లేక ఆదిమ బీజము అని అందురు. ఈ బ్రహ్మాణువు యొక్క సాంద్రత ఇంచుమించుగ పరమాణువులోని సాంద్రత అంత ఉండును. ఈ బ్రహ్మాణువు అస్థితి ద్వారా ప్రేలిపోవుట (Big Bang) వలన అప్పటి నుండి విశ్వ విస్తరణ మొదలైనది. విస్తరణ జరుగు

కొంది మొట్టమొదటి వాయుపదార్థము పలుచబడి, తద్వారా చల్లబడి, బృహత్తర వాయుమేఘములుగా ఏర్పడినది. వీటిని "ప్రోటో గాలక్సీలు" (Proto Galaxies) అందురు. గురుత్వాకర్షణము వలన ప్రోటో-గాలక్సీలోని పదార్థము సంకోచము చెంది, జ్యోతిర్విశ్వములు, అందలి నక్షత్రములుగ ఏర్పడినవి. అత్యంత ఉష్ణము, సాంద్రత గలిగిన పదార్థము ప్రేలినపుడు సంభవించిన అణుకేంద్ర ప్రక్రియల (Nuclear Reactions) వలన ఎలక్ట్రానులు, ప్రోటానులు మరియు న్యూట్రానుల నుండి వివిధములైన మూలకములు (Elements) ఏర్పడినవని 'గేమోవ్ (Gamow) అను శాస్త్రజ్ఞుడు తలచెను.

జ్యోతిర్విశ్వములు పెద్దప్రేలుడు (Big Bang) సంభవించిన దాదిగ ఒకదాని నుండి మరొకటి దూరముగ పోవుచున్నవని తలచినచో హబుల్ స్థిర సంఖ్య యొక్క విలోమరాశి విశ్వముయొక్క వయస్సును తెలుపును. హబుల్ స్థిరసంఖ్య 50 కిలో మీటర్లు/సెకండు/మిలియను పార్ సెక్కులు అనుకొనిన, ఈ విశ్వము యొక్క వయస్సు దాదాపు 20 బిలియను సంవత్సరములని తెలియును. వేరు పద్ధతుల ద్వారా కనుగొన బడిన విశ్వము యొక్క వయస్సు దాదాపు ఇంతేయని తెలియుచున్నది.

సాపేక్ష విశ్వసృష్టి సిద్ధాంతము (Relativistic Cosmology) ప్రకారము సుదూరపు జ్యోతిర్విశ్వముల మధ్యగల వికర్షణశక్తి, గురుత్వాకర్షణ శక్తిని అధిగమించి యున్నది. ఈ వికర్షణ శక్తియే పై సిద్ధాంతములో "విశ్వ స్థిరసంఖ్య" (Cosmological Constant) గా సూచించ బడినది. జ్యోతిర్విశ్వములు సదా బహిర్ముఖముగా పలాయనము చెందుచున్నవా లేక సంకోచ వ్యాకోచములు కలిగి యున్నవా అనునది విశ్వస్థిర సంఖ్య (Cosmological Constant) యొక్క విలువపై ఆధారపడి యున్నది. విశ్వములోని పదార్థము చాలవరకు జ్యోతిర్విశ్వములందు మాత్రమే నిబిడీకృతమైనదనియు, విశ్వాంతరాళములో చాల తక్కువ పదార్థమున్నదనియు, భావించినచో జ్యోతిర్విశ్వముల యొక్క పలాయన వేగములు అనంత విశ్వ విస్తరణను సూచించుచున్నవి.

4. యథాస్థితి వాదము (Steady State Theory) :

హెర్మన్ బోండి (Bondi) మరియు థామస్ గోల్డు (Thomas Gold) అను శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వముయొక్క యథాస్థితి వాదమును ప్రతిపాదించిరి. హాయల్ (Hoyel) అను శాస్త్రజ్ఞుడు ఈ సిద్ధాంతమును సాపేక్ష సిద్ధాంతము రీత్యా వివరించెను. విశ్వోపకల్పనలో అనుకొనినట్లు విశ్వములోని పదార్థపు సాంద్రత, సంచలనము-అన్ని దిక్కులందే కాక ఎల్లకాలములందును కూడ ఒకే రీతిగా ఉండును. ఈ భావనను శుద్ధ విశ్వోపకల్పన అని అందురు. విశ్వ విస్తరణ జరుగుచున్నందున ప్రమాణ పరిమాణము గల అంతరిక్ష ప్రదేశము లోని పదార్థపు సాంద్రత తగ్గిపోవుచుండును. అటువంటప్పుడు విశ్వములో అన్ని వైపుల పదార్థము ఎప్పుడూ సమానంగా వ్యాపించి యుండవలయునన్న, ఎప్పటికప్పుడు క్రొత్త పదార్థము విశ్వములో జనించుచుండవలెను. మరియు ఈ క్రొత్త పదార్థము యొక్క ఉత్పత్తి రేటు విశ్వ విస్తరణ వల్ల పదార్థ సాంద్రతలో కలిగే తరుగుదల రేటునకు సమానముగా యుండవలెను. ఈ విధముగా యథాస్థితి వాదము ఎల్లప్పుడూ విశ్వాంతరాళములో క్రొత్త పదార్థము జనించుచున్నదనియు, మఱియు ఈ క్రొత్త పదార్థము వలన నూతన జ్యోతిర్విశ్వములు ఏర్పడు చున్నవనియు, అందువలన విశ్వములో సగటు పదార్థ సాంద్రత ఒకే రకముగా ఉన్నదనియు, చెప్పుచున్నది. ఈ విధముగా

యథాస్థితి వాదము ప్రకారము విశ్వమునకు ఆద్యంతములులేవు.

మెక్రియా (Mecrea) అను శాస్త్రజ్ఞుడు, విశ్వమందంతటను క్రొత్త పదార్థము సమస్థాయిలో ఉత్పత్తి అగుట లేదనియు, ముఖ్యముగా జ్యోతిర్విశ్వ కేంద్రములవద్ద మాత్రమే ఉత్పత్తి అగుచున్నదనియు తలపోసెను.

3°K వికిరణము :(3°K Radiation)

పరిణామ వాదము, యథాస్థితి వాదములలో ఏది యథార్థమైనదను సమస్య చాల జటిలమైనది. ఎందువలన ననగా ఈ రెండు విభిన్న సిద్ధాంతముల సూచనలలోని భేదము సుదూరపు జ్యోతిర్విశ్వముల విషయములో మాత్రమే ప్రాముఖ్యము వహించునని భావింపవచ్చును. దూరము మరియు కాలము ఎక్కువగు కొలది వాటిపై ఆధారపడి చేసిన కొలతలలో సంశయ మెక్కువగా యుండును.

ప్రస్తుత పరిశోధనలు ఎక్కువగా పరిణామ వాదమునే బలపఱుచుచున్నట్లు కనపడుచున్నది. డిక్కి (Dicke) అను శాస్త్రజ్ఞుడు విశ్వము బ్రహ్మాణువు స్థితిలో యున్నప్పుడు దాని యొక్క ఉష్ణోగ్రత 10^{10} డిగ్రీలు వుండును అని లెక్కవేసెను. ఈ అధిక ఉష్ణతకు చెందిన వికిరణము ఆ సమయమున విశ్వమందంతట వ్యాపించి యుండి, విశ్వ విస్తరణ జరుగుట ప్రారంభమైన తరువాత, మెల్లగ తగ్గుచు పోవును. ఉదాహరణకు విశ్వ విస్తరణ జరిగిన మొదటి 10^7 సంవత్సరముల తర్వాత ఈ ఉష్ణోగ్రత 10,000°C కు తగ్గును. ఈ విధముగా నాటి బ్రహ్మాణువు యొక్క ఉష్ణత నేటికి విశ్వములో సర్వత్రా సమానముగా వ్యాపించి, ప్రస్తుతము విశ్వము యొక్క ఉష్ణోగ్రత చాల తక్కువగా ఉండవలయుననియు, వాస్తవముగా అది-270°C (లేక 3°K) ఉండవలయుననియు డిక్కి (Dicke) ఊహించెను. ప్రయోగశాలలో హీలియమ్‌ను ద్రవీభవింప జేసినపుడు మాత్రమే(3°K)-270°C ఉష్ణత ఏర్పడును.

భౌతిక శాస్త్ర విజ్ఞానము ద్వారా 3°K ఉష్ణోగ్రతలోనున్న వికిరణము యొక్క గరిష్ఠ ప్రకాశము విద్యుదయస్కాంత వర్ణమాల పటములో 3 మిల్లి మీటర్ల తరంగ దైర్ఘ్యపు దరిదాపులలో ఉండునని తెలియుచున్నది. అనగా ఇది మైక్రోవేవ్ (Micro wave) తరంగ ప్రాంతమున ఉండును.

ఆశ్చర్యకరమగు విషయమేమనగా, ఊహించిన విధముగ మైక్రొవేవ్ తరంగ ప్రాంతముల ఇట్టి వికిరణము కనుగొనబడినది. 3°K వికిరణము అన్ని దిశలనుండి సమాన శక్తితో ప్రసరించుచున్నది. ఈ వికిరణము మొట్టమొదటి బ్రహ్మాణువు నుండి జనించిన ఆది వికిరణము కలిగియుండగల గుణగణములన్నిటిని కలిగియున్నట్లు శాస్త్రజ్ఞులు భావించుచున్నారు.

మూలం :- (ఆంగ్లము)

డా॥ యస్. యం. అల్లాదీన్.

తెనుగు :- శ్రీ. పి. వి. సుబ్రహ్మణ్యం.

241. అంగారక గ్రహం

ఆధునిక ప్రపంచంలో విజ్ఞాన విస్తరణ భూమండలం నుంచి గడచిన కొలది కాలములో అంగారకగ్రహం వరకు వ్యాపించినది. మానవునిచే నిర్మించిన వైకింగ్ (Viking) యంత్రమందిరం కుశలంగా 235,000,000 మైళ్ల ప్రయాణంచేసి అంగారక గ్రహంపైన గృహప్రవేశం చేసినట్లు వినుట ఒక సాంకేతిక విప్లవమని చెప్పక తప్పదు. రెండవ యంత్ర మందిరాన్ని (Viking II) కూడ కొద్ది కాలభేదంతో ద్వితీయ విఘ్నమను దుశ్శకునము లేక, అంగారకగ్రహం స్వీకరించిందంటే ఆధునికశాస్త్రీయ, సాంకేతిక (Scientific & Technical) విద్యల పునాది ఎంతో అమూల్యం !

పామరభాషలో 'రిసర్చి' అంటే - తెలియని విషయాలు తెలుసుకోవడం. ఇది మానవుని సహజవృత్తి. నాగరికత నేర్చిన ప్రతి సంఘం లోను యీ సహజవృత్తిని ప్రతి మానవ శతాబ్దంలో అంతో యింతో వృద్ధిచేస్తున్నట్లు చారిత్రాత్మకంగా అందరికి తెలిసిన విషయమే.

ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు యోహానీస్ కెప్లెర్ (Johannes Kepler) సౌరమండల పరిశీలన లలో 17 వ శతాబ్దమున అంగారక గ్రహం గురించి అనేక చలన దత్తాంశములు (Data) సంపాదించెను. తన్మూలముగ సౌరమండల కేంద్రమున భూమండలం స్పష్టంగా లేదని, సూర్యుని చుట్టు తక్కిన గ్రహములు తిరుగుచున్నవని విశదీకరిస్తూ ఖగోళశాస్త్రాన్ని అత్యున్నత స్థానానికి పంపిన మహనీయులలో ప్రాధాన్యుడు కెప్లెర్. ఈ ఖగోళ విప్లవకారి ఎవరంటే అంగారకగ్రహమనే చెప్ప వచ్చును.

మళ్ళీ 20 వ శతాబ్దిలో అలాంటి అంగారక విప్లవం జరిగే సూచనలన్నియు యంత్రమందిరాలు వైకింగ్ I, వైకింగ్ II ల ద్వారా మానవత్వానికి తెలియుచున్నవి. భూమండలానికి ఇటు శుక్రుడు, అటు అంగారకుడు ద్వారపాలకులవలె మన వాతావరణ అనుకూలతను కాపాడుచున్నవేమోయని ఒక వూహ. ఇవన్ని విజ్ఞానకుటుంబ వినోదాలు, లేక అసంపూర్ణ శాస్త్రీయత.

జీవరాశి భూమండలంలో తప్ప మరొక మండలంలో వున్నదా యను ప్రశ్నకు జవాబు ఇప్పటికి లభింపకున్నది. సౌరమండలంలో అంగారక గ్రహం యీప్రశ్నకు జవాబిస్తుందనే నమ్మకంతోనే ప్రప్రథమం మరైనర్ (Mariner), తదుపరి వైకింగ్ (Viking) యంత్ర మందిరాలు అమెరికా దేశంలోను, మార్స్ (Mars) యంత్రమందిరం రష్యాలోను పంపబడెను. సౌరమండలంలో ఎక్కడయిన భూమ్యేతర జీవరాశి (Extra Terrestrial Life) ఉత్పత్తికి, ప్రసారానికి అవకాశం కలదా యను క్లిష్ట సమస్యా పరిష్కరణ మానవకోటి అభివృద్ధికే మూలకారణం కాగలదు. సౌరమండల గ్రహ నిర్మాణం, భూమండల ప్రత్యేకత, జీవరాశి ఉత్పత్తి, జీవరాశి ప్రసారం, జీవరాశి అభివృద్ధివశ మొదలగు విషయాలను సాంకేతిక, శాస్త్రీయ విద్యల ద్వారా పరిశీలన చేసే కాలముదయించిందంటే అదే వైకింగ్ యుగం (Viking Era).

1976 సంవత్సరం, యావత్ మానవకోటి అభ్యుదయం కోరుతూ ఇంత ఘనమైన ఖగోళ పరిశీలనలతో నిండిన సంవత్సరమని చెప్పక తప్పదు. ఒక నూతన శకం ప్రారంభమయి సర్వశాస్త్రజ్ఞుల

సాంద్ర కళలత(Intensive Specialization)న, సునాయాసంగా స్వీకరిస్తూ విజ్ఞాన సాంకేతిక శాస్త్రములు, భూమండలమునే గాక సర్వ సౌరమండలమును లోగొనుట మానవుడు గర్వింపదగిన విషయం. ఇటువంటి ఉద్యమాల్లో జాతీయభావము అతిస్వల్పము. అంతిర్జాతీయ భావముతో కలసిమెలసి ప్రకృతి పరిశీలన చేయు యుగం ఎన్నడో ప్రారంభమయినట్లు దృఢంగా తెలియుచున్నది. కాలము, దూరము (Time & Distance) అనేవి, లేతమనసులకు పైకింగ్ యుగంలో వివరంగా అర్థమయ్యే అవకాశం కలిగింది. ఇక పాఠశాలలో చిన్నవయసు విద్యార్థి వర్గం మాట్లాడు భాషలోనే మార్పు రాగలదు. సౌరమండల గ్రహ పరిజ్ఞానము కేవలము జ్యోతిస్సిద్ధాంత శాస్త్రమందేకాక భూగోళ,భౌతిక,రసాయనిక, జీవశాస్త్రములపై కూడ ప్రభావము నెరప కలుగుననుట సునిశ్చితం. ఇందు క్రొత్త కోవకు చెందిన శాస్త్రజ్ఞులు (New Breed of Scientists) రాగలరని కూడ చెప్పవచ్చును !

సౌరమండల గ్రహ భౌతిక పరిమాణ సారాంశము, రసాయనిక పరిస్థితి ఈ క్రింది పట్టికలో విశదీకరింపబడుచున్నది.

సౌరమండల గ్రహ దత్తాంశములు (1976)

గ్రహం	బరువు భూమి = 1	సాంద్రత గ్రా/సి.సి.	దూరం సూర్యుని నుంచి భూమి = 1	వేడిమి డిగ్రీలు K	ఒత్తిడి మిల్లి బార్లు	గాలిలోని ముఖ్య పదార్థములు ($\triangleright$1%)	గాలిలోని ఇతర పదార్థములు ($\triangleleft$1)
కుజుడు	0.06	5.5	0.39	440	NO		
శుక్రుడు	0.82	5.2	0.72	700	10.000	CO_2	CO, H_2O
భూమి	1.00	5.5	1.00	288	1013	N_2, O_2	Ar, H_2O, CO_2 ఇతర గాలులు
*చంద్రుడు	0.01	3.3	—	275	NO		
అంగారకుడు	0.11	4.0	1.52	218	5.5	CO_2	CO, O_2. N_2, H_2 O, O_3
బుధుడు	318	1.3	5.19			H_2, He	CH_6. NH_3, H_2O, C_2 H_1, C_2 H_2
శని	95	0.7	9.53			H_2	CH_4, NH_3
నెప్ట్యూన్	15	1.3	19.2			H_2	CH_4
యురేనస్	17	1.7	30.1			CH_4	

*చంద్రుడు గ్రహం కాకపోయినను సౌరమండలంలో అన్నిటికన్న పెద్ద ఉపగ్రహం (Satellite). అందుచేత యీ పట్టికలో ఉదహరించబడినది. పట్టికలోని దత్తాంశములు నార్మన్ హెచ్. హారోవిట్జ్ గారి వ్యాసంలోనివి (అకౌంట్స్ ఆఫ్ కెమికల్ రిసర్చి 9, 1 -1976). మరొక గ్రహం ప్లూటో (Pluto)ను గురించి ఎక్కువ తెలియదు.

అంగారక వాతావరణం, నైసర్గిక స్వరూపం, అంగారకభూమి, అంగారక గాలి, యాగ్రహముపై వాలు కిరణములు, మొదలగు భౌతిక వివరణ కొంతవరకు గత దశ సంవత్సరాల కృషివల్ల విమాన శాస్త్రజ్ఞుల (Space Scientists) ఊహా ప్రపంచం నుంచి పరిశీలన శాస్త్ర దత్తాంశంగా మార్పు పొందింది. వైకింగ్ యుగంలో యివన్నీ కొద్దిగా లేక పూర్తిగా మారవచ్చును. 1976 జూలై ఆఖరు నుంచి ఆకసములోనికి పంపిన వైకింగ్ I, IIల దత్తాంశములను బట్టి తెలిసిన సారాంశము ఏమనగా-అంగారకగ్రహం అతికఠిన వాతావరణము గల ప్రదేశం. నైసర్గికంగా కొండలు, లోయలు, భూమండలపు ఎవరెస్టు (Mount Everest) కన్న ఎన్నోరెట్లు పెద్ద శిఖరములు ఉన్నవని తెలియుచున్నది. నీరు (Water) అను రసాయనిక పదార్థం వున్నట్లు స్పష్టంగా తెలిసినా సముద్రాలు, నదులు, వాగులు వున్నట్లు ఎటువంటి సూచన లేదని దృఢంగా చెప్పవచ్చును. ఇదివరలో ఎప్పుడయిన నైసర్గికపు నీటి చిహ్నములున్నచో ఇప్పుడు మాత్రం లేనట్టే. నీరంతయు హిమరూపమున నుండునని అంగారక గ్రహపు వేడిమి కొలిచిన దత్తాంశం ద్వారా గోచరమయినది. ఇక అంగారక గాలిలో 100కి 75 పాళ్ళు బొగ్గు పులుసువాయువు, అనగా కర్బన ద్వి ఆమ్లజనిదము (Carbon Dioxide-75 %). తక్కినగాలి పదార్థం చిల్లర గాలులు - ఆర్గాన్, నత్రజని, కార్బన్ మానాక్సైడ్ వగైరాలు.

అంగారక భూమి-అంగారక గాలి కొన్ని కోట్ల సంవత్సరముల నుంచి సూర్యరశ్మికి ఆహుతియై నందున-కొన్ని భౌతిక, రసాయనిక పరిణామములను పొంది వుండవచ్చునని వైకింగ్ దత్తాంశము విశదీకరిస్తున్నది. ఈ పరిశీలనలు రసాయనికమయినచో కిరణజన్య రసాయనిక మార్పులు (Photo Chemical Changes) అని నమ్మకం. ప్రస్తుత వైకింగ్ పరిశీలనలలో జీవరాశి వున్నదా, లేదా యను సమస్య రసాయనిక సమస్యతో మిశితమై శాస్త్రజ్ఞులను తారుమారుచేస్తున్నదంటే వింతేమీ లేదు. అల్పజీవరాశి (Microbial life)ని గుర్తింపగల వైకింగ్ యంత్రముల దత్తాంశాలు ఇప్పటివరకు జీవరాశి వున్నట్లు ఎలాంటి సూచన యివ్వలేదనే చెప్పవచ్చును. జీవరాశి కలదని వాదించే వ్యక్తులును, రసాయనికశాస్త్ర ప్రకారము అట్టిది లేదనే వ్యక్తులును ఇంక కొంతకాలం వాదిస్తూనే వుంటారని భావించవచ్చును.

అంగారకగ్రహ పరిపూర్ణ జ్ఞానం 20 వ శతాబ్దం అంతమగు నాటికి లభించగలదని నా వూహ. అంగారకభూమి కెంపులాంటి ఎరుపురంగుతో సూర్యరశ్మి క్రింద వికసిస్తునట్లును, అందలి రసాయనిక పదార్థం ముఖ్యంగా లోహభస్మము (Limonite - Fe_2O_3, x H_2O) అనియు తెలియుచున్నది. భూమండలంలో కొన్ని ప్రదేశాలు అంగారక భూమితో సరిసమానంగా ఉన్నప్పటికీ, అంగారక గాలి మాత్రం ఇచట కన్పడదు; అచటిది ప్రధానంగా బొగ్గు పులుసువాయువు. తక్కువ వేడిమిగల అంగారక ప్రదేశం బొగ్గుపులుసు వాయువును ఘనీభవించే ఆవకాశం కలదు. ఉత్తర దక్షిణ అంగారక గ్రహ శిఖరాల్లో బొగ్గుపులుసు హిమం (Dry Ice-Solid Carbon dioxide వున్నదని తెలియుచున్నది. ఈ పదార్థం సూర్యరశ్మితో కలసి కిరణజన్య రసాయనిక మార్పుల రీతిగా అనేక కర్బన - ఆమ్లజని సంయోగ పదార్థములు (Carbon - Oxygen Compounds)-ముఖ్యంగా కర్బన త్రియామ్లజనిదము (Carbon Trioxide) - తయారగు విషయం భూలోక రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞులకు ఇప్పుడిప్పుడే తెలుస్తున్నది. అయినను, లోహభస్మపు ఉపరితలం (Limonitic Surface) లో పై నుదహరించిన కిరణజన్య రసాయనిక సంయోగం (Photo Chemical Combination) ఏ విధంగా

జరుగునో తెలియదు. ఈ రసాయనిక శాఖను కిరణ భూగర్భ రసాయనిక శాస్త్రము (Photo Geochemistry) అని ఒక నూతన శాస్త్రంగా వ్యవహరించ వచ్చును.

అంగారక గ్రహంలో జీవరాశి - ముఖ్యంగా అల్ప జీవరాశి (Microbial life)-వున్నదా, లేదా యను ప్రశ్న మనలను పీడిస్తూన్నే వుండవచ్చును. దీనికితోడు కిరణజన్య రసాయనిక సంయోగ పదార్థాల ఉత్పత్తి ఎంతవరకు వెళ్ళునో ఎవరికి తెలియదు. ఇక ముందును భూలోక శాస్త్రజ్ఞులు ఇవన్ని అర్థంచేసుకునే ప్రయత్నంలో మరి కొన్ని వైకింగ్ యంత్రమందిర యాత్రలను అంగారకగ్రహం మీదకు పంపెదరనే దృఢముగ భావించవచ్చును.

ఇట్టి విషయాలను గురించియే లోగడ నేనుపన్యసించిన "అంగారకగ్రహ రసాయనిక చరిత్ర"లో ఇవన్ని కొంతవరకు అనుగుణ్యంగా విశదీకరించితిని. కంపేరటివ్ ప్లేనటాలజీ అను పరిషత్తులో నా అంగారక రసాయనిక మాడల్ (Chemical model for Mars) అనేక ఖగోళ విమాన శాస్త్రజ్ఞులకు విదితమై, తద్వారా నూతన పరిశీలనలకు నాకు మేరీలాండ్ విశ్వవిద్యాలయ (University of Maryland) ఆహ్వానమును, ధన సహాయమును సహృదయముతో ఇచ్చిన - జన్మతః శ్రీలంకకు చెందియు, ప్రస్తుతమున అమెరికా వాస్తవ్యులైన-శ్రీ శిరిల్ పొన్నం పెరుమ (Dr. Cyril Ponnam Peruma) గారికి కృతజ్ఞతాపూర్వక వందనములు. అన్నిటికన్న ముఖ్యమైన విషయం 25 సంవత్సరాల తర్వాత మళ్ళీ నేను తెనుగులో వ్రాయుటకు సాహసించడం. అది నా భాగ్యం.

కొ్రటా కృష్ణమూర్తి

——

XVII
సివిలు ఇంజనీరింగ్
242. సివిలు ఇంజనీరింగ్ సమీక్ష

1.0 తొలిపలుకులు :

సాధారణంగా ఇంతవరకు 'సివిలు ఇంజనీరింగ్' అంటే ఇండ్లు, రోడ్లు ఆనకట్టల నిర్మాణము, కాలువల ప్రత్యేకం అనే అనుకోవడం పరిపాటి. కాని ప్రపంచం సాంకేతిక పరంగా ముందుకు దూసుకు పోతున్న ఈ రోజుల్లో, సివిలు ఇంజనీరింగు బహుముఖాభివృద్ధి చెంది, పై నిర్వచనాన్ని అధిగమించింది.

సూక్ష్మంగా నిర్వచించాలంటే, ప్రకృతిలోనున్న బృహత్తర శక్తి సంపదలను, మానవాళి మనుగడకు (అంటే వారి నిత్యజీవితావసరాలను తీర్చుటకు), అంతేకాక వారి ఆర్థిక, సాంఘిక సాంస్కృతికాభివృద్ధికి వినియోగించు కళయే 'సివిలు ఇంజనీరింగు.' అంటే విద్య, అనుభవము, ఆచరణద్వారా లభించిన గణిత, భౌతికశాస్త్ర జ్ఞానమును విచక్షణతో మేళవించి ప్రకృతిలోని శక్తి సంపదలను అన్వేషించి, సాధారణ ప్రజల ఉపయోగానికి అందుబాటు చెయ్యాలి. ఉదాహరణకు సంఘంలోని వివిధ వర్గాల కనువుగా నివాసయోగ్యమైన ఇండ్ల నిర్మాణము, వ్యవసాయానికి. నీటివనరులఏర్పాటు, మంచినీటి సరఫరా, జనాళి వికాసానికి దోహదమిచ్చు రాకపోకలు, వినోద యాత్రలకు వీలుగా రహదార్లు, వంతెనల నిర్మాణము, సామాజిక, ఆర్థికాభివృద్ధికి తగిన కుటీర భారీ పరిశ్రమల నిర్వహణకు తోడ్పడు వివిధ భవనాల నిర్మాణము, ఆ భవనాలకు తగురీతిని వసతులు కల్పించుట, మొదలుగా గల అనేక కార్యములను నేర్పుగా, దక్షతతో సంతృప్తికరంగా సకాలంలో పూర్తి చెయ్యాలి. ఇదే దినదినాభివృద్ధి చెందుతున్న సివిలు ఇంజనీరింగు ప్రధాన లక్ష్యం. సమాజ వికాసమనే భవనానికి సివిలు ఇంజనీరింగు పునాది రాయి. ఈ లక్ష్య సాధనకు కావలసిన సాంకేతిక నైపుణ్యాభివృద్ధికి దోహద మిచ్చే పరికరాలు లేదా సాధనాలు. 1. వైజ్ఞానిక పరిజ్ఞానము, 2. ప్రకృతి పరిజ్ఞానము, 3. రూప కల్పనచేయు నైపుణ్యము. 4. కార్యాచరణ సమర్థత 5. నాయకత్వము. ఈ నైపుణ్యాన్ని ప్రజా సమ్మతంగా అమలుపరచుటకు, 1. మానవ నైజ పరిజ్ఞానము 2. నిర్దుష్టమైన ప్రాపంచిక జ్ఞానము 3. ఇతరుల ఆమోదాన్ని బడయుటకు చాకచక్యముగా మాట్లాడుట, విపులీకరించుట కూడ చాల అవసరము.

2.0 చరిత్రాత్మకంగా :

ఒకప్పుడు "ఇంజనీరింగు'' అన్న పదము ప్రత్యేకముగా సైనిక (మిలటరీ) ప్రయోజనాలకు మాత్రమే ఉద్దేశింపబడినది. అందువలన ప్రజా సౌకర్యముల కొఱకు, పురోభివృద్ధి కొఱకు సంబంధించిన నిర్మాణములకు 'సివిలు ఇంజనీరింగు' అను మాట రెండు శతాబ్దముల క్రిందట వాడుకలోనికి వచ్చింది. క్రమముగ 19 వ శతాబ్దమున సివిలు ఇంజనీరింగు నుండి మెకానికల్, తర్వాత ఎలక్ట్రికల్ ఇంజనీరింగ్‌వంటి విడి శాఖలు రూపొందినవి. తదుపరి ఈ శతాబ్దములో రాసాయనిక

యింజనీరింగ్, మైనింగు ఇంజనీరింగు, మెటలర్జికల్ ఇంజనీరింగు (ధాతు సాధన శాస్త్రము), ఇటీవల ఎలక్ట్రానిక్ మరియు టెలికమ్యూనికేషన్ ఇంజనీరింగు వంటి ప్రత్యేక శాఖలు రూపొందడమే కాక, ప్రతి శాఖలోనూ విభిన్న ఉపశాఖలు కూడ ఏర్పడ్డాయి. ఈ సాంకేతిక శాఖలన్నిటిలోనూ, ప్రాచీనమైనది 'సివిలు ఇంజనీరింగు' అన్న సత్యము ప్రపంచమందంతటను గుర్తింపబడినది. దీనికి తార్కాణంగా ప్రపంచంలో పేరెన్నికగన్న కొన్ని కట్టడములు ఈ క్రింద నుదహరించబడినవి: ఆఫ్రికా ఖండమందలి ఈజిప్టు దేశములోని ప్రాచీన యుగపు పిరమిడ్‌లు, 19 వ శతాబ్దమున ఫ్రాన్సు దేశంలో 295 మీటర్లఎత్తున నిర్మితమైన ఎఫిల్ గోపురము (ఇది ఉక్కు పనితనపు నిర్మాణమునకు మహత్తర చిహ్నము), ఇటలీ దేశములో వాలిపోతూ అనేక వినోద యాత్రికులను, ఇంజనీర్లను, ఆకర్షిస్తున్న మధ్యయుగపు పీసా గోపురము (ఎత్తు 58.4 మీటర్లు), అమెరికా సంయుక్తరాష్ట్రము నందలి ఆకాశము నంటుచున్న 102 అంతస్తుల ఎంపైర్ స్టేటు భవనము (ఎత్తు 375 మీటర్లు).

మన దేశం స్వాతంత్ర్యము పొందిన పిమ్మట పేరెన్నికగన్న అనేక సివిలు ఇంజనీరింగు నిర్మాణాలు జరిగినవి. వీటిలో ఆధునిక వాస్తు సూత్రములను నగర నిర్మాణ ప్రణాళికా సిద్ధాంతములను, మేళవించి రూపకల్పన చేసి నిర్మించిన చండీఘర్ నగరము, పంజాబులో సింధుఉపనదిపై కాంక్రీటుతో నిర్మించిన భాక్రాడాము (153.6 మీటర్లు), ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లోని నాగార్జునసాగరు డాము (123 మీటర్లు), కేరళ రాష్ట్రములో ఇడిక్కి వద్ద నున్న జలవిద్యుత్ ప్రాజెక్టు, పుదుచ్చేరి వద్ద నూతనముగా స్వయంపోషక సామాజిక నివాసానికి అనువుగా రూపొందుచున్న ఆరవిల్లి సుందర నగర నిర్మాణము మొదలుగా గల అనేక నిర్మాణములు నేటి సివిలు ఇంజనీరింగు సమకూర్చుకొనిన బహు ముఖాభివృద్ధికి నిదర్శనాలు.

3.0 సివిలు ఇంజనీరింగు ఉపశాఖలు :

కాలాను క్రమంగా ప్రగతి ననుసరించి 'సివిలు ఇంజనీరింగు' అనేక ప్రధాన ఉపశాఖలుగా విభజింప బడినది. వాటి ప్రత్యేకతలు దిగువ నీయ బడినవి.

3.1 వాస్తు, శిల్ప, శాస్త్రముల ననుసరించి నగర నిర్మాణము (Architecture and Town Planning)

ప్రస్తుత వాతావరణంలో పారిశ్రామికాభివృద్ధి మూలాన జనాళి గ్రామాల నుండి నగరాలకు వలస పోతున్న కారణం వల్ల, పట్టణాలలో మురికి వాడలు పెరుగుచున్నవి. అంతియేకాక ఏ పట్టణ ప్రాంతమైనా సరియైన పద్ధతిలో అభివృద్ధిచెందుటకు మండల సూత్రముల (Zoning Laws) ను అమలుపరచుట, ప్రజాసౌకర్యముల నిమిత్తము వదలిన స్థలాల దురాక్రమణను బహిష్కరించుట మొదలుగా గల కార్యములు నిర్వహించుట చాలా ముఖ్యము. దీనికి స్థానిక ప్రభుత్వాధికారులు, నగర నిర్మాణ శాఖవారు, యితరులు కలిసి కట్టుదిట్టముగా పనిచేసి, చట్టరీత్యా అధికారమును బడసి, వివిధ శాసనములు సామాజిక వికాసాభివృద్ధికి తోడ్పడునట్లు అమలుపరచవలెను.

3.2 భవన నిర్మాణము (Building - Construction) :

దేశ ప్రజల ఆర్థిక, సాంఘిక సాంస్కృతికాభివృద్ధి నిమిత్తము అనేక కార్యక్రమాలు చేపట్టుతూన్న ఈ రోజుల్లో భవన నిర్మాణము ఆవశ్యకమయినది. బలహీన వర్గాల ప్రజలకు, అధమ, మధ్యమ, హెచ్చు ఆదాయాల కుటుంబాల వారికి

ఉండడానికి వీలుగా తగిన వసతులతో ఇండ్ల నిర్మాణము, విద్య, ఆరోగ్య శాఖ మొదలుగా గల వివిధ సౌకర్యముల కొరకు తగిన భవనాలు, పారి శ్రామిక వాడలు, కర్మాగారాలు, ప్రభుత్వ కార్యాలయాలు, ప్రజల సంస్కృతి అభివృద్ధికి, వినోదానికి చిత్రప్రదర్శనశాలలు, ఎత్తైన భవనములు, మొదలైన అనేక రకముల భవనములు వివిధ రకములైన వస్తువులతో (అనగా రాయి, ఇటుక, కాంక్రీటు, ప్రపీడిత కాంక్రీటు, ఉక్కు, మొదలైన వాటితో) కట్టబడుచున్నవి.

3 3. ఆనకట్టల నిర్మాణం, కాలువల త్రవ్వకం, నీటి పారుదల ఇంజనీరింగు :

పెరుగుచున్న జనాభాకు చాలినంత ఆహారము పండించుటకు వీలుగా భూమికి నీటి వనరులు ఏర్పాటు చేయవలసి యున్నది. దీనికిగాను నదుల కడ్డుగా ఆనకట్టలు కట్టి, నీటి మట్టమును పెంచి, ఆ నీటిని కాలువలద్వారా పంటభూములకు మళ్ళింతురు. పొలములోని మురుగు నీటిని సక్రమ పద్ధతిలో నది దిగువ భాగములోనికి లేదా దగ్గరగా ఉన్న మురుగునీటి ప్రవాహము లోనికి మళ్ళింతురు. ఈనాటి సాంకేతికాభివృద్ధి మూలమున మంచి రాతి పునాది లేని చోట్లలో కూడ మట్టితో ఎత్తైన డాములు కట్టబడుచున్నవి.

(చూ: విజ్ఞాన దీపిక I. పే. 104, 111.

3.4 భూజల అన్వేషణ; మరియు నిర్వహణ (Ground Water Engineering):

ఈ అంశము ముఖ్యముగా మన దేశంలో ఈ దశాబ్దములోనే వృద్ధిపొందినదని చెప్పవచ్చును. దీనికి కారణము గతకొద్ది సంవత్సరాలుగా వరుసగా తగినంత వర్షాలు పడకపోవడంచేత ప్రవహించే నదులు వట్టిపోవడం భూగర్భ జలాల, అన్వేషణ శాస్త్రీయ పద్ధతులపై వాటి వినియోగం మరియు నిర్వహణ ఇటీవలనే ప్రధానాంశాలుగా గుర్తించబడినవి. దీనికి అనుకూలంగా కేంద్ర, రాష్ట్ర ప్రభుత్వాలు భూగర్భజల సంస్థలను స్థాపించి కృషి ప్రారంభించాయి. దీని నుండి తగిన లాభాలు పొందడానికి - వర్షపాతం, వాతావరణం, నైసర్గిక పరిస్థితులు మొదలుగా గల అనేక అంశములలో సరియైన వృత్తాంతములు తయారుచేసి, అంచనాలు కట్టడం మొదటిమెట్టు. వీటికై క్షేత్ర పరిశోధనలు, ప్రయోగాల ద్వారా విమర్శనాత్మకంగా పరీక్షించి, సరియైన పద్ధతులలో ముందడుగు వేయాలి.

3.5 ప్రజారోగ్యపు ఇంజనీరింగ్ (Public Health Engineering) :-

జనాళికి ఆరోగ్యానికిగాను ముఖ్యముగా, చక్కగ శుభ్రపరచిన మంచినీరు, మురుగు నీటిపారుదల, శౌచక్రియకు వసతుల ఏర్పాటు చాల అవసరము. ఇటీవల పారిశ్రామికాభివృద్ధి మూలమున అనేక కర్మాగారాల నుండి వెలువడు మలిన పదార్థములు, వాయువులు, జన సమ్మర్దమెక్కువవుతున్న పట్టణాలలో మోటారుబండ్లనుండి వెలువడు విషవాయువులు,చుట్టుపట్లనున్న నీటిని, గాలిని,మలినము చేసి, ప్రజల సుఖ జీవితానికి హాని కల్గించుచున్నవి. అందువలన మలిన పదార్థములను, వాయువులను, కొంతవరకైన శుభ్రపరచవలసిన ఆవశ్యకతను గ్రహించి, ప్రభుత్వము తదనుకూలమైన శాసనములను చేయుచున్నది. ప్రతిపౌరుడు తన మసలు స్థలమును శుచిగా నుంచవలసిన ఆవశ్యకతను గురించి బోధింపవలెను.

3.6. శిలా యాంత్రిక శాస్త్రము-సొరంగ త్రవ్వకము (Rock Mechanics):

ఇటీవల శిలా యాంత్రిక శాస్త్రము ప్రగతి చెంది సివిలు ఇంజనీరింగులో ప్రత్యేక ఉపశాఖగా

రూపొందుచున్నది. పూర్వము సొరంగత్రవ్వకము మాత్రమే బాగా తెలిసిన విషయము. ముఖ్యముగా రైలు మార్గములు, రహదారి మార్గములు, కాలువలు, వీనిని సొరంగముల ద్వారా తీసుకెళ్ళుట అందరికి తెలిసిన విషయమే. ఇటీవల సాంకేతిక అభివృద్ధి ననుసరించి, పీడన సొరంగములు, తరలింపు సొరంగములు కూడ కట్టబడుచున్నవి. అవసరాన్ని బట్టి అనేక జల విద్యుత్ కేంద్రముల పునాదులే కాక యంత్రములు కూడా శిలలలో నిర్మించుట పరిపాటయింది. దీనికిగాను శిలా యాంత్రిక శాస్త్రము బహుముఖాభివృద్ధి చెందినది. దేశంలోని నదీ జలాలను పూర్తిగా ఉపయోగించాలంటే శిలా యాంత్రిక శాస్త్రమునందు అనుభవము, ఆచరణ, అంతియేకాక వివిధ శిలా పరీక్షలు చేయుటకు ప్రయోగశాలలు, ఆవశ్యములు.

3.7 భూ యాంత్రిక శాస్త్రము మరియు (Soil Mechanics) పునాదికల్పన :

సివిలు ఇంజినీరింగులో నూతనమైన ఈ ఉపశాఖ 1925 సంవత్సరములో కరల్ టెర్ జాగీ ద్వారా గుర్తించబడినది. తగిన అన్వేషణ, అనుభవము, ఆచరణల ద్వారా-పెరుగుతున్న మానవాళి అవసరాలను తీర్చే విధముగా-పునాదులకు రూప కల్పన చేయడం, బలహీనమైన బురదమట్టి స్థలాలనుకూడా ఆధునిక ప్రయోగపద్ధతుల ననుసరించి వాటి ధారణ శక్తిని పెంపొందించి, హెచ్చు ఉపరిభాగమును మోయునట్లు చేయడం జరుగుచున్నది. ఉదాహరణకు విశాఖపట్టణం రేవునుండి ఇనుప ఖనిజం దిగుమతి చేయటంలో అచ్చటి బురదమట్టి నేల 10, 12 మీటర్ల ఎత్తు ఇనుప ఖనిజపు గుట్టను సంతృప్తి కరంగా మోయునట్లు శక్తివంతంగా మార్చబడుచున్నది.

కొన్ని దశాబ్దముల క్రిందట మట్టితో ఎత్తైన డాములు కట్టుట, కల అనుకొనేవారు. కాని మృత్తికా విజ్ఞానము ఇటీవల పొందిన ప్రగతి మూలమున ఈనాడు ప్రపంచములో కాంక్రీటు, రాతి కట్టుడు డాములు, కట్టలేని అనేక స్థలములలో వాటి కన్న తక్కువ ఖర్చుతో మట్టి డాములు జయప్రదముగా కట్టబడుచున్నవి. వీటి ఎత్తు ఇప్పటికే 180 మీటర్లను అధిగమించింది. ఇంకా చెప్పాలంటే సాధారణంగా లోహముతో తమారయే నూనె గిడ్డంగులను, వాటికగు ఖర్చుతో పదవ వంతుతో మట్టితో జయప్రదంగా నిర్మించుట కూడా సాధ్యమే. ఉదాహరణకు, ఈ విధమైన కట్టడం దక్షిణ అమెరికాలో ఇటీవలనే పూర్తి చేశారు. సముద్రములో నూనె కొరకు అన్వేషణ జరుప గలుగుచున్నారంటే దీనికి కారణం నీటిలోని పునాది కల్పనలోని ప్రగతియే.

3.8. నిర్మాణపు ఇంజనీరింగు (Structural Engineering):

ఏ సివిలు ఇంజనీరింగు కట్టడానికైనా నిర్మాణపు ఇంజనీరింగు ఆయువుపట్టు. ఇందులో ముఖ్యముగా కట్టడము యొక్క రూపురేఖలు, కొలతల ననుసరించి, దానికుపయోగించు నిర్మాణ పదార్థపు (Construction Material) ధర్మములను, గణిత భౌతిక శాస్త్రీయ జ్ఞానముతో మేళవించి, ఏ కట్టడమునైనా దానిపైవచ్చు భారము, వివిధ పీడనములు కనుగొనవలెను. తదనుగుణముగా కట్టడానికి కావలసిన కొలతలు, రూపురేఖలు దిద్దడం ఇందులో ప్రధానాంశము.

3.9. రైలు మార్గము, రోడ్డు, వంతెనలు, విమానాశ్రయములు, నౌకాశ్రయముల నిర్మాణము

ప్రజల రాకపోకలకు, వివిధ వస్తువుల రవాణాకు, ఎగుమతి దిగుమతులకు రైల్వేలు, రహదార్లు, నౌకాశ్రయములు, విమానాశ్రయములు చాలా అవసరము.

రోజురోజుకు పెరుగుచున్న జనాభా అవసరాన్ని బట్టి రవాణా వేగము హెచ్చింపబడుచున్నది. ఈ హెచ్చు వేగమునకు సరిపడు మార్గ నిర్మాణమునకు ఆధునాతన పద్ధతులు అమలు పరుస్తున్నారు. (చూ. విజ్ఞానదీపిక II పేజి 187)

3.10 నగర ప్రాంతపు ఇంజినీరింగ్ : (Urban Engineering)

ఒక ప్రక్క రోజుకు రోజు బాహాటంగా పెరిగిపోతున్న జనాభాతో, మరొకప్రక్క తీరు తెన్నులేని పద్ధతిలో స్థాపించబడుచున్న పరిశ్రమలు, ప్రభుత్వ వాణిజ్యసంస్థలు, మొలకెత్తుటతో, వేరొక ప్రక్కస్థలాల దురాక్రమణలతో నగర ప్రాంతాలు అనేక విధములైన చిక్కు సమస్యలకు లోనగుచున్నవి. వీటిని పూర్తిగా సంతృప్తికరంగా పౌరుల పురోభివృద్ధికి అనుగుణంగా పరిష్కరించాలంటే నగరపాలకులను, దీనికి సంబంధించిన వివిధ ప్రభుత్వ శాఖల అధికారులను సంఘటిత పరచి, వారి సమస్యలను సవిమర్శకమగు శాస్త్రీయ దృక్పథంతో తర్కించి పరిష్కరించ వలసియున్నది. ఇంతియే కాక నగర అవసరాలను తీర్చు నిమిత్తము క్రొత్త పద్ధతులతో అనేక కట్టడ నిర్మాణములు జరుగవలసి యున్నది. ఇవి జరుగు కాలములో కూడా ప్రజలు కష్టానికి గురి కాకుండ వివిధ వసతులు, సదుపాయములు కలుగ జేయ వలెను. దీనినే 'అర్బను ఇంజనీరింగు' అంటారు. ఇందు ముఖ్యముగా నగర పాలక శాఖ, రహదార్లు-భవనాలశాఖ, పట్టణప్రణాళికాశాఖ, ప్రజారోగ్యశాఖ, మంచినీటి వసతి - శుచి శాఖ, పోలీసు శాఖ, అధికారులు, ఇతరులు, పౌర సమితి ప్రతినిధులు కలిసి చర్చించి, దీర్ఘకాలపు ప్రణాళికలను రూపొందించి వాటిని సక్రమముగా అమలు జరుపవలసియున్నది. ఇట్టి అవసరములను తీర్చు నిమిత్తమే ఇటీవల హైదరాబాదులో నగరాభివృద్ధిసంస్థ(Urban Development Authority) ఏర్పాటు అయినది.

4. సివిలు ఇంజనీరింగును పెంపొందించే సంస్థలు :

పైన చెప్పిన కార్యక్రమాలు అమలు జరపడానికి కృషి చేయుచున్న వివిధ సంస్థల పేర్లు దిగువ పొందుపరచ బడినవి:

1. కట్టడ నిర్మాణము చేయు కంట్రాక్టరులు (Contractors).
2. పారిశ్రామిక సంస్థలకు, ప్రజాసంస్థలకు, ప్రభుత్వాలకు, వ్యక్తులకు, ప్రణాళికలు, రూపకల్పనలు, తయారు చేయు సలహాదార్లు - (Consultants).
3. ప్రభుత్వ సహాయముతో ఏర్పాటు చేయబడిన పురపాలక సంఘములు, నగర, విమానాశ్రయ, నౌకాశ్రయ పురోభివృద్ధి సంస్థలు, గృహనిర్మాణ సమితులు, భూగర్భజల సంస్థ మొదలగునవి.
4. ప్రభుత్వముచే స్థాపించబడిన పరిశోధన సంస్థలు, కేంద్రీయ రోడ్ల పరిశోధనాలయము, భవనాల పరిశోధనాలయము, నిర్మాణశాస్త్ర పరిశోధనాలయము, ప్రజారోగ్య పరిశోధనాలయము, మొదలయినవి.
5. ప్రభుత్వ రంగములో స్థాపించబడి సివిలు ఇంజనీరింగు నిర్మాణమున కెంతో తోడ్పడుచున్న అనేక కంపెనీలు.
6. ప్రైవేటు రంగములో స్థాపించబడి సివిలు ఇంజనీరింగు నిర్మాణము చేపట్టుతున్న అనేక కంపెనీలు.
7. వివిధ కేంద్ర, రాష్ట్ర ప్రభుత్వ శాఖలు, సేద్యము, ప్రజారోగ్యము, పంచాయితీ, రహదార్లు, భవనాలు, రైల్వేలు, మొదలైనవి.
8. సివిలు ఇంజనీరింగు పరిశోధనలు చేయుచున్న అనేక ఇంజనీరింగు కళాశాలలు, సాంకేతిక సంస్థలు మున్నగునవి.
9. దేశమందలి ఇంజనీర్ల సంఘములు.

మ॥ వేంకటరత్నం.

243. సర్వేయింగ్

ఒక పరిసరము లేక స్థలమును అర్థము చేసుకొనుటకు ఒక ప్రాంతము లేక దేశమును అంచలవారిగా అభివృద్ధి చేయుటకు, వానికి సంబంధించిన ప్లాను (Plan) లు లేక పటము (Map) లు ఎంతో అవసరము. ఈ ప్లానులు లేక పటములు ప్రకృతి సహజములుగాను, మానవ నిర్మితమైనట్టివి యును అయిన నదులు. కొండలు, తోటలు, రహదారులు, కట్టడములు మొదలగు వాటి - ఎత్తు పల్లములను, వాటి సాపేక్ష స్థానములను చూపును. ప్లానులు పెద్ద మాపకము (Scale)నకు, పటములు చిన్న మాపకమునకు తయారు చేయుదురు. సాధారణముగా సాంకేతిక సంబంధమైన పనులకు పరిమితమైన స్థలము అభివృద్ధి చేయుటకు ప్లానులు వాడెదరు; చాలా విస్తీర్ణమైన ప్రదేశములకు పటములు వాడెదరు. ఉదాహరణకు భారతదేశపు రహదారుల పటమునందు వివిధ ప్రదేశములను కలుపు వివిధ రకములైన రహదారులు చూపబడిఉండును. అదే విధముగా రైల్వే పటమునందు పలు రకములైన రైలుదారులు చూపబడును. ఇవి కాక భూశాస్త్రము, పురాతత్వ శాస్త్రము, భూగోళ శాస్త్రము, జనసాంద్రత, నేలల రకములు వంటి అనేక విషయములలో కూడా సర్వేపద్ధతులను ఉపయోగించి పటములను తయారుచేయుదురు. ఒక దేశముయొక్క సరిహద్దులను కాపాడుకొనుటకు ఆదేశపు, మరియు ప్రక్కదేశముల హద్దులు చూపు పటములు ఎంతో అవసరము. మనదేశమునందలి ఈశాన్య ప్రాంతమునకు సరియైన పటములు లేనందున 1962 లో చైనా దండయాత్ర సమయమందు, మన సైన్యము పెక్కు కష్టనష్టములకు గురికావలసి వచ్చినది. కాబట్టి ఒక ప్రదేశమును సులభముగాను, లాభదాయకముగాను, తక్కువకాలమునందు అభివృద్ధి చేయవలెనన్న దానికి సంబంధించిన పటములు ఎంతో అవసరము.

ఒక ప్రాంతపు అభివృద్ధికి పటములు ఇంతగా అవసరమయినపుడు, వానిని తయారుచేయు పద్ధతి తెలుసుకొనుట సమంజసము. వీనిని వివిధ సర్వే పద్ధతుల ద్వారా తయారుచేయుదురు. వాటి స్వభావము, ఉపయోగము, సాధనములను బట్టి సర్వేను ఈ క్రింది విధముగా విభజింపవచ్చును.

అ. సర్వే స్వభావమును అనుసరించి :

1. భూమి సర్వే. (Land Surveying) — (i) స్థల వివరాల సర్వే (Topographical Survey) (ii) సాగుబడిచేయుభూముల సర్వే (Cadastral Survey). (iii) పట్టణపు సర్వే (City Survey).
2. జల సర్వే (Hydrographic Survey).
3. అంతరిక్ష సర్వే. (Astronomical Survey)

ఆ. సర్వే ఉద్దేశమును అనుసరించి :

1. సాంకేతిక సంబంధమైన సర్వే (Engineering Survey)
2. యుద్ధసంబంధమైనసర్వే (Military Survey),
3. గనులసంబంధమైన సర్వే(Mining Survey),
4. భూ శాస్త్రీయ సర్వే (Geological Survey),
5. పురాతనవస్తుసంబంధ సర్వే (Archaelogical Survey).

ఇ. సర్వే పద్ధతులను, సర్వేయందు వాడు సాధనముల ననుసరించి :

1. గొలుసుసర్వే (Chain survey), 2. దిక్సూచి సర్వే (Compass survey), 3. థియొడలైట్ సర్వే (Theodolite survey), 4. వ్యాపకసర్వే (Traverse survey), 5. త్రిభుజ సంబంధమైన సర్వే (Triangulation Survey), 6 సమతల సర్వే (Plane Table survey), 7. ఫోటో గ్రాఫు సర్వే (Photographic survey), 8. విమానము నుండి చేయు సర్వే, (Aerial survey).

పైన పేర్కొనబడిన వాని యందలి కొన్ని ముఖ్యమైన సర్వే పద్ధతులు క్రింద వివరింపబడినవి.

గొలుసు సర్వే యందు రేఖాకొలతలు మాత్రమే తీయుదురు. పరిమిత ప్రదేశములకు ఎక్కువ వివరములు అవసరము లేనిచోట ఈ సర్వే బాగుగా ఉపయోగపడును. కావలసిన కచ్చితము (Accuracy)నుబట్టి వివిధరకములైన టేపులు (Tapes), గొలుసులు (Chains) ఇందులో వాడెదరు.

దిక్సూచి సర్వే యందు, రేఖా కొలతలు, కోణముల కొలతలు (Angular Measurements) ద్వారా బిందువులు, వాటి ద్వారా ఆకృతి నిర్ణయించబడును. కాని ఈ సర్వేయందు తగిన జాగ్రత్తలు తీసుకొనక, ఆయా ప్రాంతములయందుండు అయస్కాంత ఆకర్షణ శక్తులను మనసులో ఉంచుకొని కొలతలు తీయని యెడల, కావలసినంత ఖచ్చితముగా సర్వే చేయవీలుపడదు.

గొలుసు సర్వే యందు, దిక్సూచి సర్వేయందు ఆయా ప్రదేశముల యందు మొదట కొలతలు తీసుకొని, తర్వాత కార్యాలయములలో ప్లానులులేక పటములు గీయుదురు. కాని సమతల బల్ల సర్వేయందు ఇట్లు కాదు. ఇందు కొలతలు తీసుకొనుట ఆకృతి చిత్రించుట అను రెండు పనులు ఒకేసారి జరుపబడును. అన్ని విశేషములను పనిచేయు ప్రదేశమునందే, అప్పటి కప్పుడే గీయుటవలన కొన్ని వివరములు మరచిపోవుట అన్నది సాధారణముగా జరుగదు.

పైన చెప్పిన పద్ధతుల వలన కొన్ని వివరములు (Details), మాత్రమే ప్లానులోపల చూపుటకు సాధ్యపడును. కాని భూమి, దానికి సంబంధించిన ఎత్తు పల్లములు చూపుట సాధ్యపడదు. వివిధ ప్రదేశముల ఎత్తులను వాటిమధ్య ఎత్తులను కనుగొనవలెనన్న, చదును పద్ధతి(Leveling)ని వాడవలెను. దీనియందు లెవలు(Level),కొలతపట్టీ(staff)అను రెండు సాధనములు వాడెదరు. వివిధ ప్రాంతముల, బిందువుల ఎత్తులను చూపుటకు ప్రతిదేశము ఒక దత్తాంశము (Datum) ను ఉపయోగించును. కరాచీ వద్ద నిర్ణయించబడిన సగటు సముద్ర మట్టము (Mean sea Level) ను భారతదేశము దత్తాంశముగా వాడుచున్నది.

ఇంకా ఖచ్చితమైన కొలతలకు *థియొడలైట్* (Theodolite) అనే పరికరమును వాడెదరు. ఈ సాధనముద్వారా క్షితిజ కోణము (Horizontal Angles),లను, ఉన్నతాంశ కోణము (Vertical Angles)లను కనుగొని, వాటి ద్వారా, బిందువుల మధ్యదూరములను, క్షితిజసమతలము (Horizontal Plane), ఉన్నతాంశ తలము (Vertical Plane), ఏటవాలు క్షేత్రము (Inclined Plane) లందు కనుగొనవచ్చును. కావలసిన ఖచ్చితమును బట్టి వర్నియర్ థియొడలైట్ (Vernier Theodotile), మైక్రోమీటర్ థియొడలైట్‌లను (Micrometer theodolite), మైక్రాప్టిక్‌థియొడలైట్ (Microptic Theodotile) వంటి వివిధములైన థియొడలైట్‌లను వాడెదరు. మైక్రాప్టిక్ థియొడలైట్ ద్వారా కోణములను ఒక్క సెకను వరకు కొలవవచ్చును.

ఇట్టి పద్ధతులు, సాధనములు, భూమి కొలత యందు, జల సర్వేయందు, అంతరిక్ష సర్వేయందు వాడెదరు. భూమి కొలతల సర్వేయందు ప్రకృతి సిద్ధమైనట్టి, మానవ నిర్మితమైనట్టి రూపురేఖల కొలతలు తీసికొనెదరు. తద్వారా మట్టిపని లెక్కల (Earth Work Calculations)నుమదింపు చేయ వచ్చును; రహదారులు, రైల్వే మార్గములు, నీటి కాలువలకు కావలసిన భూవివరణలు లెక్క కట్టనచ్చును. జల సర్వేయందు వివిధ స్థలముల వద్ద, బిందువులవద్ద నీటి లోతులను కనుగొనెదరు. నీటియందు నిర్మించు కట్టడములకు, ఈ కొలతలు చాలా అవసరము. అంతరిక్ష సర్వేయందు ఆకాశమునందలి నక్షత్రములు, సూర్యుడు, చంద్రుడు మున్నగు వాటి కొలతలు తీసుకొని కాలము (Time), అక్షాంశము (Latitude), రేఖాంశము (Longitude) లను నిర్ణయింతురు.

పటములు తయారుచేయుటకై కొలతలను తీసి కొనటంలో ఒక ఇబ్బంది ఉన్నది. భూమి గుండ్రముగా ఉండి గోళతలమును కలిగి ఉన్నది. కాని పటములు సమతలముగా నున్న కాగితముపై గీయుదురు. దీని మూలమున ఒక ప్రదేశము యొక్క విస్తీర్ణమునందు, ఒక స్థలము నుండి మరియొక స్థలమునకు గల దిక్కులయందు, వ్యత్యాసముండును. పటములు తయారుచేయుటలో ఈ వ్యత్యాసమును తగ్గించుటకు గాను పలురకములైన ప్రక్షేపణల (Projections) ను వాడుదురు.

క్రొత్త అభివృద్ధులు (New Developments):

ప్రదేశముల మధ్యదూరము గొలుసు వంటి సాధనములచే కొలుచుటకు వీలుకానప్పుడు, త్రిభుజ సంబంధమైన సర్వే (Triangulation Survey) ద్వారా, దూరములను లెక్కకట్టవచ్చును. కాని ఇటీవల కాలములో, చెట్లు మొదలగు అడ్డంకులను అధిగమించి దూరములను కొలచుటకు జియోడిమీటర్ (Geodimeter), టెలురోమీటరు (Telluro meter) వంటి సాధనములు కనుగొనబడినవి. ఈ సాధనముల ద్వారా, ఖచ్చితముగాను, చాలా తక్కువ కాలములోను దూరములనుకొలువ వచ్చును. దూరములను కొలుచుటకు ఇప్పుడు లేజర్ కిరణపుంజము (Laser beam) ను కూడ వాడుచున్నారు.

విమానము నుండి సర్వే చేసి పటములు తయారుచేయుట 20 వ శతాబ్దము నందలి ఇంకొక అభివృద్ధి, ఈ విధానమునందు - నిర్ణీత సమయము లందు విమానమందు ఉంచిన - కెమేరాల ద్వారా ఫోటోలు తీసి, ఆ ఫోటోలను మల్టిప్లెక్స్ (Multiplex), స్టీరియో ప్లానిగ్రాఫ్స్ (Stereo-planigraphs) వంటి యంత్రముల ద్వారా మూడు పరిమాణముల(Three dimensions)తో చూస్తూ, పటములను తయారు చేయుదురు. మొదట వివరించిన పద్ధతుల కన్న దీని వలన చాలా లాభములు కలవు, ఒక్కసారి ఫోటోలుతీసిన తరువాత వీనిసహాయముతో, మనకు ఎప్పుడు కావలసినను అవసరమగు మాపకము (Scale)లకు పటములను తయారు చేసు కొన వచ్చును. ఒకవేళ కొన్ని వివరములు మరచి పోయినను, భవిష్యత్‌లో కొన్ని వివరములు చేర్చ వలెనన్నను, ముందు తయారు చేసిన మ్యాపు నందు కావలసిన వివరములు చేర్చవచ్చును. అన్ని వివరములను, మూడు పరిమాణములతో చూడ కలుగుట వలన ఏ ఒక్కదానినిగాని మరచిపోవుట సాధారణముగా జరుగదు. ఈఫోటోలను అటవీశాఖ, గనులశాఖ మొదలగు శాఖలు కూడ ఉపయోగించ వచ్చును. ఆయా ప్రాంతములకు వెళ్ళకనే ఫోటోలు ముందుంచుకొని, నిపుణులు వివిధ విషయములపై చర్చింప వచ్చును. ఈ ఫోటోల సహాయముతో ఎన్నో విషయములు వివరించ వచ్చును. ఈ పద్ధతి ద్వారా, భూముల స్వంతదారులకు కాని, పరప్రభు

త్యానికిగాని తెలియకనే, ఒక ప్రదేశము లేక దేశము యొక్క పటములను త్వరితముగాను, తక్కువ శ్రమతోను, తక్కువ ఖర్చుతోను, తయారు చేయ వచ్చును.

ఉపగ్రహము (Satellite) ద్వారా ఫోటోలు తీసి పటములు తయారు చేయుట ఇటీవల సాధించిన ఇంకొక అభివృద్ధి. పరిశోధక (Exploratory) సర్వే యందు ఈ ఉపగ్రహ ఫోటో పద్ధతి ఎంతైనా ఉప యోగకరము. కనబడకుండా దాగి ఉన్న వనరు లను కనుగొనుటకు, వాటికి సంబంధించిన పటము లను తయారు చేయుటకు ఈ పద్ధతి చాలా లాభ దాయకమైనది. 90°దృష్టి క్షేత్రము (Field of View) గల కటకముతో 2000 కిలో మీటర్ల ఎత్తు నుండి, ఒకేసారి భూమియొక్క మూడవవంతు భాగ మును ఫోటోతీయవచ్చును. అమెరికా దేశీయులు ఉప గ్రహము ద్వారా మనకు, తెలియకుండగనే మన దేశమును ఫోటోలు తీసి, అందు ఉన్న సహజ వనరుల పట్టికను తయారు చేసినారు.

మన దేశమునందలి సహజ వనరుల సంపదను కనుగొనుటకు వాటికి సంబంధించిన పటములను త్వరగా తక్కువ శ్రమ, ఖర్చులతో, తయారు చేయుటకు, ఇటీవల కనుగొనబడిన ఎన్నో క్రొత్త సర్వే పద్ధతులను ఉపయోగించవలసి ఉన్నది.

శ్రీ బి. బాలసుబ్రహ్మణ్యం

244. మృత్తికా విజ్ఞానము

(Soil Engineering)

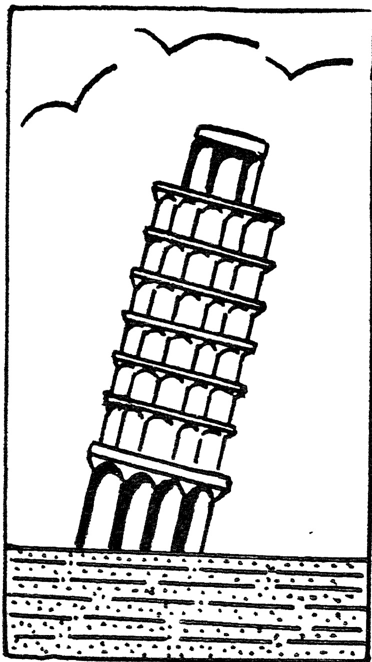
సివిల్ ఇంజనీరింగ్‌లోని వేర్వేరు శాఖల్లో మృత్తికా విజ్ఞానం అనేది ప్రత్యేక శాఖగా గడచిన ఐదు దశాబ్దాల్లో వాడుక లోనికి వచ్చింది. సివిలు ఇంజనీరు ఉపయోగించే అనేక వస్తువుల్లో మన్ను ఒకటి. మట్టితో ఆనకట్టలు, గట్లు, పూర్వం నుంచి నిర్మిస్తూనే ఉన్నారు. ఇంజనీర్లు రూపొందించే భవ నాలు, వంతెనలు, ఇతర నిర్మాణాలన్నిటికీ పునాదులు అవసరం. కట్టడాల బరువును పునాదుల ద్వారా నేల మోస్తుంది. అందువల్ల నిర్మాణాలు సురక్షితంగా ఉండడానికై, సరియైన పునాదులను నిర్మించాలంటే, మట్టి వహనసామర్థ్యాన్ని అర్థం చేసుకోవడం అవసరం.

శాస్త్రదృష్ట్యా మృత్తికా విజ్ఞానాన్ని రెండు భాగాలుగా అధ్యయనం చేయవచ్చు. మొదటిది భూ యాంత్రిక శాస్త్రం (Soil Mechanics); రెండవది పునాది శాస్త్రం (Foundation Engineering).

నేలలో అనేక రకాల మన్నులే కాకుండా ఎన్నో శిలలు ఉంటాయి. ఇవి ఒండు, బంకమన్ను, ఇసుక, గులక, కంకర, ఏకాండపు శిలలు వంటి రూపాల్లో ఉంటాయి. పునాదులు వేసేప్పుడు తారసపడే పదా ర్థాల భౌతిక ధర్మాలతో పరిచయం అవసరం. పునాది ద్రవ్యాల మచ్చులను (Samples) తీసుకొని ఇంజనీరింగ్ పరిశోధనాలయాల్లో ఏకాంకభారం (Unit Weight), శూన్యతా నిష్పత్తి (Void Ratio), నీటిపాలు (Water Content) మొద లైన ధర్మాలను నిర్ధ - స్తారు. మట్టి స్వభా వాన్ని నీరు, చాలవరకు మారుస్తుంది. అందువలనే ఆన కట్టలో వాడే మట్టి, నదీ గర్భాల్లో నిర్మించే పునా

దులు-వీటి రూప కల్పనల్లో మట్టి ప్రభేద్యత(Permeability) ను కొలవాలి.

బరువుల మూలంగా క్రమక్రమంగా మట్టిలోని నీరు బయటకు ప్రవహించి, మట్టి పరిమాణం తగ్గి, భవనాలు అధశ్చలనం(Settlement) చెందుతాయి. నేల అంతటా చలనం ఒకే విధంగా లేకపోతే వ్యత్యస్త అధశ్చలనం(Differential Settlement) ఏర్పడి భవనం ఒరిగిపోతుంది. ఇటలీదేశంలోని పీసా గోపురమును ఇందులకు ఉదాహరణగా చెప్పకోవచ్చు. క్రీస్తుశకం 1350 లో నిర్మించబడిన ఈ గోపురం (పటం-1.) క్రింది నేలలోని స్వభావం వల్ల లంబం నుంచి సుమారు నాలుగు మీటర్లు ప్రక్కకు వాలిపోయి, దర్శనీయ స్థలంగా పేరుపొందింది.



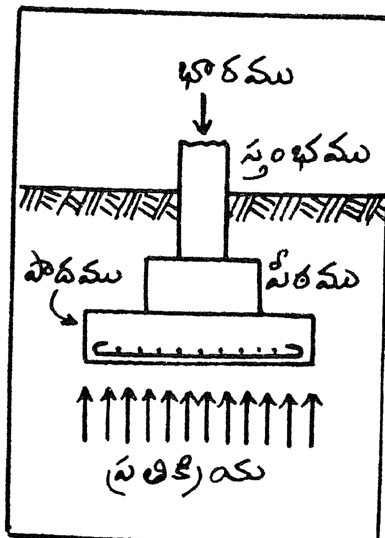
పటము-1. పీసాగోపురము (ఇటలీ)

భౌతిక ధర్మాలను పరిశీలించడమే కాక యాంత్రిక శాస్త్రం (Mechanisc) లోని సూత్రాలను ప్రయోగించి మట్టి ప్రతిబలం(Stress), వికృతి మొదలైన అంశాలను కూడా లెక్కకట్టవచ్చు. ఇంతేకాక నిలుపు గోడల(Retaining Walls)పై భూ ప్రేషాలు (Earth Pressures), ఏటవాలు తల స్థైర్యం (Slope Stability), విమోటనా ధర్మాలు (Shear Properties) వంటి అనేక విషయాలను భూ యాంత్రిక శాస్త్రం సమగ్రంగా పరిశీలిస్తుంది. ఈ శాస్త్రం సాధించిన అభివృద్ధివల్ల ఎత్తైన ఆనకట్టలకు, భారీమేడలకు సరిపడే పునాదులు నిర్మించే వీలు అవుతున్నది.

పునాది శాస్త్రం :

నిర్మాణపు బరువును నేల మీద విభజించి ప్రతిబలం ఎక్కువ గాకుండా, అధశ్చలనం మితిమీరకుండా, కాపాడే నిర్మాణపు భాగమే పునాది. సాధారణంగా నిర్మాణాల్లో మనకు పునాదులు పైకి కనిపించవు. నిర్మాణ రకాన్ని బట్టి, స్థలాన్ని బట్టి పునాది మారుతుంది.

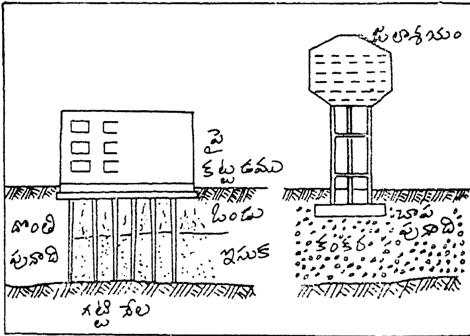
ఎత్తుగాని వైశాల్యంగాని ఎక్కువలేని మామూలు భవనాల క్రింద పరుపుడు (Footing)పునాదులను నిర్మిస్తారు. స్తంభంనుండి ప్రసారమయ్యే బరువును వెడల్పైన చతురస్రాకారంగా గాని, వర్తులాకారంగా గాని నిర్మించిన కాంక్రీటు, పాదం మోస్తుంది. స్తంభం క్రింది పరుపుడు పునాది, పటము-2.లో చూపబడింది.



పటము-2. పరుపుడు పునాది.

పునాది వైశాల్యం, నేలయొక్క వహనసామర్థ్యం (Bearing Capacity)పై ఆధారపడి ఉంటుంది. స్తంభాల సంఖ్య ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు, నేల సామర్థ్యం సరిపోనప్పుడు పాదాలన్నిటిని కలిపి చాప (Raft) పునాదిగా నిర్మిస్తారు.

అంతస్తుల భవనాల వంటి పెద్ద నిర్మాణాల భారం ఎక్కువగా ఉంటుంది. పై నేల దుర్బలంగా ఉండే పునాదులను ఎంతో లోతులో నిర్మించాలి. ఇట్టి పరిస్థితుల్లో దొంతి పునాదులు ఉపయోగ పడతాయి. దొంతులను ((Piles)కర్రతోగాని ఉక్కుతో గాని కాంక్రీటుతో గాని నిర్మించవచ్చు. పటం-3 లో దొంతులపై ఆధారపడిన భవనం, చాప పునాదిపై నిర్మించబడిన జలాశయపు స్తంభాలను చూడవచ్చును.



పటం-3. దొంతి, చాప పునాదులు.

వంతెనల వంటి భారీ నిర్మాణాలకు ఉపయోగించే పునాదులను నూతి(Well) పునాదులంటారు. నీటి మట్టం క్రింద 20, 30 మీటర్ల లోతున గట్టి పొర తగిలే వరకు కాంక్రీటు నుయ్యిని ఏర్పరచి, వంతెన స్తంభాలను నిర్మిస్తారు. నీటి అడుగున ఉండే ఈ పునాదుల నిర్మాణం ఎంతో శ్రమతో కూడుకున్నది. ఉదాహరణకు ఈ మధ్య పూర్తి అయిన గోదావరి వంతెన నిర్మాణంలో మొత్తం వ్యయం సుమారు పదికోట్ల రూపాయలు కాగా, పునాదులకు మాత్రమే రెండు కోట్ల రూపాయలు వెచ్చించినారు.

నేడు పునాది శాస్త్రాన్ని ఇతోధికంగా వికసింప జేయడానికి ఎన్నో సంస్థలు కృషి చేస్తున్నాయి. మన దేశంలోని అనేక విశ్వవిద్యాలయాల్లో ఈ విషయం గురించి ఉన్నత విద్యా బోధన జరుగుతున్నది. పెద్ద పెద్ద నిర్మాణాల్లో తలయెత్తే విచిత్రమైన సమస్యలను భూయాంత్రిక శాస్త్రంలోని పరిశోధనల సహాయంతో పరిష్కరిస్తున్నారు. ఇంజనీరులు, చంద్రమండలం లోని మృత్తికను కూడా పరిశీలించి, అనతి కాలంలోనే అక్కడి భవనాలకు కూడా పునాదులను నిర్మించే ప్రయత్నంలో ఉన్నారు.

డా॥ దో. బాబురావు.

245. భవన నిర్మాణ శాస్త్రము

మానవ నివాసం కొరకు లేదా మరియే ప్రయోజనం కొరకు గాని నిర్మింప బడిన కట్టడాన్ని భవనము అంటారు. భవనం ఎట్టి వస్తువులతోనైనా నిర్మింపబడవచ్చును. భవనాల్ని నిర్మించే సూత్రాలను తెలిపే శాస్త్రాన్ని భవన నిర్మాణ శాస్త్రమంటారు.

నివాస సౌకర్యాలను బట్టి భవనాలను ఎన్నో రకాలుగా విభజించ వచ్చును. ఉదాహరణకు, నివాస గృహాలు, విద్యాలయాలు, కార్యాలయాలు, సమావేశ మందిరాలు, వ్యాపార గృహాలు, కర్మాగారాలు, మొదలగునవి. ఇదే విధంగా నిర్మాణ పద్ధతుల ననుసరించి, జ్వాలా నిరోధక శక్తిని

అనుసరించి, భవనాలను అనేక తరగతులుగా వర్గీకరించ వచ్చును.

మానవ నివాసానికి ఉద్దేశింప బడిన ప్రతి గది, భవనం లోపల గాని వెలుపల గాని ఉన్న ఖాళీ స్థలానికి ఆనుకొని ఉండాలి. ఖాళీ స్థలాలు తగినంత గాలి, వెలుతురు కొరకు ఉద్దేశింప బడినవి. ఈ విషయంలో నగర పాలక సంస్థలు నిర్దేశించిన నియమాలను అనుసరించడం శ్రేయస్కరం.

ఒక భవనము యొక్క వైశాల్యము, ఎత్తు పరిమితులు, అనేక అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటాయి. నిర్మాణ పద్ధతి, భవనము ముందున్న వీథి యందలి రాక పోకల పరిమాణము, భవనము నందలి జనసాంద్రత మున్నగు ఎన్నో విషయాలను సమగ్రంగా ఆలోచించవలసి ఉంటుంది. పెద్ద భవనాలలో అగ్నిమాపక సదుపాయాలు, వాహనాలను, నిలుపుకొనేందుకు గల సౌకర్యాలు వంటి అంశాలను కూడా పరిశీలించాలి.

1970 సంవత్సరంలో ఢిల్లీలోని భారత ప్రామాణిక సంస్థ (Indian Standards Institution) జాతీయ భవన నిర్మాణ నిబంధనావళి (National Building Code) ప్రచురించింది. దేశంలో నిర్మించే వివిధ రకాల భవనాల నిర్మాణంలో అనుసరించ వలసిన నియమాలను గ్రంథం తెలియ జేస్తుంది. ఇందులో పేర్కొన్న బడిన అనేక విషయాలు స్థూలంగా ఇక్కడ చర్చించబడ్డాయి. ముందుగా భవనం నిర్మించే స్థలం గురించి తగినంత శ్రద్ధ తీసికోవాలి; నేలలో చెమ్మ ఉన్నట్లయితే గోడకు నేలకు మధ్యపొర నిర్మించాలి; స్థలం మీద పడే వర్షపు నీటిని కాలువల ద్వారా లేక గొట్టాల ద్వారా వెలుపలకు వెళ్లునట్లు చేయాలి. భవనము క్రింది మట్టి యొక్క వహన ప్రతిబలమును పరీక్షించి, తగిన పునాదులను రూపకల్పన చేయాలి. భవనం యొక్క ఏ భాగమైనా వీథి యందలి కరెంటు తీగెలకు దూరంగా ఉండాలి.

భవనము యొక్క పీఠం (Plinth) పరిసర భూమి కంటె ఎత్తులో ఉండాలి. అప్పుడే నీరు భవనము నుండి బయటకు ప్రవహించే వీలుంటుంది. వీథి మట్టము నుండి పీఠము మట్టము కనీసం 16 సెంటి మీటర్ల ఎత్తు ఉండాలి. నివాస యోగ్యములైన గదుల ఎత్తు కనీసం 2.75 మీటర్లు ఉండాలి, కనీసం 2.4 మీటర్ల వెడల్పు కలిగి గది వైశాల్యం 9.5 చదరపు మీటర్లకు తక్కువగాకుండా ఉండాలి. స్నానాల గదుల్ని, మరుగు దొడ్లను, భవనములోపల నిర్మించేటప్పుడు వాటి ఒక్క గోడయైనా బయటి వాతావరణంతో ప్రత్యక్ష సంబంధం కలిగి ఉండేటట్లు చూడాలి.

పైన పేర్కొన బడిన విషయాలే కాక ఇంటిని ఎలుకలు, శబ్దము, వేడి, అగ్ని నుంచి సురక్షితంగా రూపొందించాలి. పునాదిగోడను భూమి లోపల కనీసం 60 సెం. మీ. అయినా నిర్మించాలి. అత్యున్నతములైన భవనాలకు, ప్రేలుడు పదార్థములను నిలువ ఉంచే భవనాలకు మెరుపుల నుండి రక్షణ కల్పించాలి. పెద్ద భవనాలలో తగినన్ని నిష్క్రమణ మార్గాలు, ప్రమాద సూచనా యంత్రాలు, అగ్ని మాపక పరికరాలు, కలుగజేసి అగ్ని ప్రమాదాలను నివారిందాలి.

భవన నిర్మాణ శాస్త్రము బృహత్తర మైనది. వాస్తుకళ, నిర్మాణాత్మక యాంత్రిక శాస్త్రము, విశ్లేషణము వంటి అనేక విషయములపై ఆధారపడి ఒక భవనం రూపొందింపబడును. రూపకల్పన యందే గాక నిర్మాణము నందును ఇంజనీరు ప్రముఖ పాత్ర వహించ వలసి ఉండును. ఈ వ్యాసమునకు తుట్టతుదను చూపబడిన పటములో ఉజ్జయిని నగరములోని వసంతసేన నివాసము చిత్రింపబడినది శూద్రకుడు 2,000 సంవత్సరముల నాడు రచించిన మృచ్ఛకటిక నాటకములోని వర్ణన ఆధారముగా గీచినది ఈ ఊహా చిత్రము.

డా॥ ఉ. మాలెకొండారెడ్డి

246. నిర్మాణ (ఇంజనీరింగు-కట్టడముల) సాంకేతిక శాస్త్రము (Structural Engineering)

మానవుడు జగత్తుపై ఉద్భవించిన ఆదిమ యుగాలలో అస్థిరమైన జీవితము గడుపుతూ, వన్యమృగాలనుచంపి తినుచూ, గుహలలోను, వృక్షములక్రింద పరుండుచూ, కాలం వెళ్ళబుచ్చుకొనేవాడు. కాలక్రమేణా, కొంత నాగరికుడైనపిదప, భూమిదున్ని వ్యవసాయముచేయుట కనిపెట్టినతరువాత, తాను ఒక స్థిరమైనచోట ఉండే అవసరం కలిగింది. దీనితో ఎండ వానల నుండి రక్షించుకొనుటకై తలపైన పూరికప్పు ఒకటి అవసరమైనది. ఈ విధంగా మానవుడి మొదటి కట్టడము ప్రారంభమైనది.

కాలచక్రం తిరిగినకొద్దీ, ఆ పూరిగుడిసెదశ నుండి గృహనిర్మాణము అనేకమార్పులు పొందుతూ వచ్చి, తుదకొక అతి ఉత్కృష్టమైన సాంకేతిక శాస్త్రంగా పరిణమించింది. సాంకేతిక పరిజ్ఞానం అభివృద్ధి చెందినకొలది, ఈ గృహనిర్మాణశాస్త్రం అతి నిపుణాత్మకమైనదై, అనేక నూతన ప్రక్రియలను సాధించి, ఈ నాటికి మనము మున్నెన్నడు ఊహించయుండని రీతిలో ఆకాశాన్నిచుంబించు హర్మ్యాలను ప్రసాదించింది.

ఇక నాగరికత పెరిగిన కొలది మానవుని అవసరాలు పెరుగుతూ వచ్చినవి. నీటిని నిలువ చేయుట, ఒక చోటు నుండి మరొక చోటునకు సరఫరా చేయుట, అవసర మనిపించింది. దీనితో చెరువులు, తూములు, కాలువలను, దాటు తూముల కొఱకు వంతెనలు (Aqueducts) తత్సంబంధమైన కట్టడములు అవతరించాయి. ఇవియే గాక, మంచి రహదారులు కావలసి వచ్చాయి. వీటితో పాటు మానవునికి తన ప్రయాణాల సందర్భంలో వాగులను, నదులను దాటుటకు తగిన కట్టడములు అవసర మయ్యాయి, ప్రారంభంలో వాగులను, కాలువలను దాటుటకు ఉపకరించిన తాటి చెట్లు, కఱ్ఱ దూలములు, కొంచెం పెద్ద నదీమార్గములను దాటుటకు సరిపడలేదు. గట్టి వంతెనలు, మధ్య మధ్య ఆధారములు అవసరమయ్యే పొడుగు వంతెనలు-వీటిని గురించి ఆలోచించ వలసి వచ్చింది. తత్ఫలితంగా వివిధ రకములైన వివిధ వస్తువులను ఉపయోగించు పెద్ద పెద్ద వంతెనలు నిర్మించే నైపుణ్యము వృద్ధి పొందసాగింది.

కాలక్రమేణ, మానవుడు వ్యవసాయ విధానములలో కృషి సాగించిన కొలది పంటలకు నీటి పారుదల సౌకర్యములు కావలసి వచ్చాయి. తత్ఫలితంగా మొదట వాగులపై, పిమ్మట నదులపై ఆనకట్టలు నిర్మించుట నేర్చినాడు.

పై నుడివిన వివిధ రకాల కట్టడములు: గృహములు, వంతెనలు, ఎత్తైన గోపురములు, నీళ్ల టాంకీలు, నదులపై ఆనకట్టలు, మట్టిని నిలుపు గోడలు (Retaining Walls) మొదలగునవి. వీటి యొక్క సిద్ధాంత శాస్త్రము, మరియు రూపకల్పన, ఇవి రెండును నిర్మాణ ఇంజనీరింగులోని రెండు అంశములు. సివిలు ఇంజనీరింగులోని వర్గాలలో ఇది మూలమైనది, ముఖ్యమైనది. ఎందుకనగా, ఏ ప్రాజెక్టుకైనా, ఏదో విధమైన కట్టడములు అవసర మౌతూ ఉంటాయి.

ఈ నిర్మాణ ఇంజనీరింగును అనేక విధాలుంగా విభజించవచ్చు. ఒక విధంగా దీనిని (i) సిద్ధాంత

శాస్త్రము. (ii) రూప కల్పన, అని రెండు భాగాలుగా విభజించ వచ్చును. వీటిలో సామాన్యంగా మొదటిది రెండవ దానికి ఆధారము. కాని ఒక్కొక్కప్పుడు, రూపకల్పనలో కొన్ని అంశాలు కేవలము సిద్ధాంత రీత్యా కాకుండ, పూర్వానుభవం మీద ఆధారపడి, కొన్ని వాడుక సూత్రములను ఉపయోగించుకుంటాయి. "వస్తు శక్తి నిర్ణయ శాస్త్రము (Strength of Materials)" "కట్టడముల సిద్ధాంతము (Theory of Structures)" "స్థితి స్థాపక సిద్ధాంతము (Theory of Elasticity)" "ప్లాస్టిసిటీ సిద్ధాంతము (Theory of Plasticity)"—ఇత్యాది మూల శాస్త్రములపై నిర్మాణములు ఆధారపడి యున్నవి.

వస్తుశక్తి నిర్ణయ శాస్త్రమునకు ఈ దిగువ పేర్కొన బడిన విషయములతో ప్రమేయము కలదు. ప్రతిబలము, వికృతి, వికృతి శక్తిస్థిరతా క్రమకము, నమన క్రమకము, నమన సిద్ధాంతము, విచలనము, చట్రపు కట్టడముల విశ్లేషణము, విమోటన సిద్ధాంతము, సమ్మిశ్రిత ప్రతి బలాలు, స్తంభములు,ఇరు ప్రక్కల బంధింపబడిన మరియు మధ్యలో ఆధారములు గల దూలములు, వగైరా.

కట్టడములు, సిద్ధాంత రీత్యా, రెండు వర్గాలుగా విభజింప బడవచ్చును. (i) నిర్మితములు, (Determinate)(ii) అనిశ్చితములు,(Indeterminate) మొదటి వర్గానికి చెందిన కట్టడముల విశ్లేషణము, స్థితిశాస్త్ర సూత్రాల కనుగుణంగా సులభముగా జరుపవచ్చు. కాని రెండవ వర్గానికి చెందిన కట్టడముల విశ్లేషణము అంత సులభము కాదు. ఇంకా కొన్ని అనుబంధక సూత్రాలను కూడా ఉపయోగింప వలసి వచ్చును ఈ రెండు విధములైన కట్టడముల విశ్లేషణములు ఈ సిద్ధాంత శాస్త్రములో ఇమిడి యున్నవి. ఇవియును గాక చర భారములు (Rolling Loads),ఆర్చీలు(Arches),వ్రేలాడు వంతెనలు, ఆనకట్టలు, మట్టిని నిలుపు గోడలు, నానా విధ చట్రపు కట్టడములు-ఇత్యాది విషయములన్నీ ఈ శాస్త్రమందు చర్చింపబడును.

ఈ సందర్భంలో, కట్టడముల సిద్ధాంత రూపకల్పనలలో వచ్చిన ఒక పెద్ద మార్పును గూర్చి ప్రస్తావించుట ఉచితము. ఈ మధ్యవరకు నిర్మాణ ఇంజనీరింగు వాడుక ప్రతిబల(Working stress) సిద్ధాంతంపై ఆధారపడుతూ ఉండేది.ఈ సిద్ధాంతం రీత్యా కట్టడములోని ఏ భాగములోని ప్రతి బలము కూడ ఒక నిర్ణీత వాడుక ప్రతి బలమును మించ కూడదు. ఈ వాడుక ప్రతిబలము ఆ వస్తువు యొక్క ఈగు ప్రతిబలమును కాని, అంతిమ ప్రతిబలమును కాని, భద్రతాంకముతో (Factor of safety) భాగించడం వల్ల లభిస్తుంది. ఈ సిద్ధాంతమునకు బదులు "అంతిమ బలసిద్ధాంత" మని ఒక కొత్త సిద్ధాంతం వెలువడింది. దీని విశేషమేమన, కట్టడముల రూపకల్పన చేయుటలో ప్రతిబలం ప్రసక్తి లేకుండా, కేవలము అంతిమ బలం (అనగా విరుగుదల బలం) ముఖ్యాంశముగా, ఆ అంతిమ బలమును 'భారపు అంకము' (Load factor) అను ఒక స్థిరాంకముతో భాగించుటవల్ల 'వాడుక బలం' లభిస్తుంది. ఈ వాడుక బరువును, అపాయ రహితంగా కట్టడంపైన విధించవచ్చు. ఈ అంతిమ బల సిద్ధాంతమును పెద్ద యెత్తున ఆచరణలో ప్రప్రథమంగా పెట్టినది రష్యాదేశం. క్రమేణా అనేక ఇతర దేశములు–అమెరికా, మన దేశముతో సహా–ఈ సిద్ధాంతమునే క్రమ క్రమముగా వాడుకలోనికి తీసుకు వస్తున్నాయి. ఈ సిద్ధాంతము పొదుపైనదియు, వాస్తవికతకు దగ్గరైనదియు, మరియు క్షేమమైనదియే కాకుండ, తక్కిన సుభవులు కూడా కల్గియున్నదని పలుదేశాలు గుర్తిస్తున్నాయి.

కట్టడము నందుపయోగించు వస్తువులను బట్టి కూడా ఈ ఇంజినీరింగును విభజింప వచ్చును. దీని

ప్రకారము కలపతో కట్టిన కట్టడములు, ఉక్కు కట్టడములు, ఊచలచే బలపరచ బడిన కాంక్రీటు కట్టడములు, ఇంకా ఇనుము ఇతరలోహ పదార్థము లతో కట్టిన కట్టడములు, ప్లాస్టిక్ కట్టడములు,అని, ఈ విధముగా వర్గీకరించ వచ్చును. వస్తువును బట్టి కట్టడముల సిద్ధాంత సూత్రాలలో, రూపకల్పనలో భేధాలుండవచ్చును.

కలప కట్టడములు

కట్టడముల నిర్మాణమునకు ఉపకరించు వస్తువుగా, కలప చాలా పురాతనమైనది. అనాది నుండి దీని ఉపయోగము, ముఖ్యంగా దూలములకు, స్తంభములకు, చట్రపు కట్టడములకు గుర్తింప బడినది. కాని, ప్రకృతి సిద్ధంగా లభించు వస్తువగుట వల్ల కలపలో కొన్ని లోటు పాట్లు : వివిధ దిశలలో వివిధ గుణములు కలిగి యుండుట(Non Isotropicity), ముడులు, తొర్రలు, పుచ్చగల గుణము, బీటవారు గుణము, తడి వాతావరణంలో సులభంగా చెడిపోవు గుణము కలిగి యుండుట, చెదలువల్ల కృషించుట మొదలగునవి ఉన్నవి. కాని వీటిని అతిక్రమించుటకుగాను పెద్దయెత్తున పరిశోధనలు జరుగుచు న్నవి.

కాంక్రీటు కట్టడములు :-

రాతి స్తంభాలు, దూలాలు ప్రాచీన యుగాలలో కూడా కట్టడములకు ఉపకరించాయి రెండు వేల సంవత్సరములకు పూర్వము కట్టబడిన రాతికట్టడములు ఇప్పటికిని ఉన్నవి. ఉదాహరణకు మన దేశంలోని అనేక ప్రాచీన దేవాలయాలు. కాని రాతి కట్టడములు ముఖ్యముగా ఇంటి కప్పుకై పలకగా (Slab) ఉపయోగించుటకు అతి బరువైనవి.

కట్టడములకు ఉపకరించే వివిధ వస్తువులలో అతి విశేషమైన వస్తువు 'కాంక్రీటు'. ఇది రాతిని పగులగొట్టి చినచిన్న ముక్కలుగా చేసి, వాటిని ఇతర వస్తువుల సహాయంతో,తిరిగి కావలసిన ఆకారంలో పోతపోసి తిరిగి రాయిలాంటి పదార్థమును తయారుచేయడం. ఇది సంభవమగుటకు ముఖ్య కారణం, 'సిమెంటు'అనే వస్తువు. దీనిని తగినన్ని నీళ్ళతో కలిపిన అది క్రమేణా గట్టిపడును. కనుక రాళ్ళముక్కలను, వాటిలోని ఖాళీలను నింపుటకు ఇసుకను సిమెంటును, తగినంత నీటిని-వీటన్నిటిని తగుపాళ్ళలో కలిపినచో, ఆ పదార్థము క్రమేణా గట్టిపడి కాంక్రీటు అగును. దీనిని ఎంత పలుచగానైన, ఏ ఆకారంలోనైనా పోతపోయవచ్చును. దీనిలోని ఇంకొక సుగుణమేమన, కాలము గడనిన, కొద్ది దాని బలము వృద్ధి యగును. ఆదిలో త్వరితముగాను, పిమ్మట మెల్లగాను సుమారు రెండు మూడు సంవత్సరముల వరకు దాని బలము వృద్ధి పొందుచునే యుండును. కాంక్రీటు పోతపోసిన తర్వాత మూడు లేక నాల్గువారముల వరకు దానికి బాగా తడి తగులుతూ ఉండవలెను. లేనిచో అది చెడిపోవును.

కాంక్రీటు సంపీడన బలం విషయంలో ఎంతో మెరుగైనది. కాని ఆతతియందు బలహీనమైనది. ఒక దూలముపై బరువుపడి, అది వంగినపుడు, దానిలో కొంత ప్రతిబలావస్థ కలుగును. పై భాగములో సంపీడనము, క్రింది భాగములో ఆతతి వాటిల్లును. ఈ ఆతతిని కాంక్రీటు భరించ లేనందువల్ల, దీని సహాయార్థం ఇనుప ఊచల దూలాన్ని క్రింది భాగంలో పెట్టి కాంక్రీటును పోత పోయుదురు.ఇట్టి కట్టడములను రీయిన్‌ఫోర్స్‌డ్ కాంక్రీటు కట్టడములంటారు. మనం ఊహించగల ఎట్టి కట్టడమైనను ఈ పదార్థంతో నిర్మింప వచ్చును.

ఇనుప ఊచలున్నను, కాంక్రీట్‌లో దూలం క్రింది భాగంలో కొద్దో గొప్పో ఆతతి సంభవిస్తుంది.దీనిని అవరోధించుటకు ఇంకొక ప్రక్రియ సాధించబడింది. ఇదే పూర్వ ప్రపీడిత కాంక్రీటు (Prestressed Concrete). కాంక్రీటు పోత పోయబడుచున్న సమయంలో కాని, గట్టి పడిన తర్వాతగాని, ప్రత్యేక

ఉక్కు ఊచలద్వారా దూలములో ఒత్తిడిని కలుగ చేయుట దీని విశేషము. ఈ ప్రక్రియవల్ల, దూలముపై బరువు పడిన పిదప కూడ, కాంక్రీటులో ఎక్కడను ఆతతి సంభవించదు. పెద్దపెద్ద వంతెనల కవసరమైన పొడుగైన పెద్దపెద్ద దూలములకు సైతము ఈ పద్ధతి చాలా ఉపయోగ పడుతుంది.

ఉక్కు కట్టడములు.

ఉక్కు అనేది ఇనుమును చాలా కొద్ది శాతం కర్బనంతో మేళవించి తయారు చేసిన లోహం. దానికి సంపీడనంలోను, ఆతతిలోను కూడా సమమైన హెచ్చైన బలము కలదు. అందులోనూ మెత్తని ఉక్కునకు చాలా హెచ్చైన స్థితిస్థాపక గుణకము ఉండుటమే కాకుండ, అది చాలా సాగెడు గుణము (Ductile) కలది.

మన దేశములోని ఉక్కు కర్మాగారాలు వివిధ రకములైన ప్రమాణమైన సెక్షనులను వివిధ మితులలో తయారు జేయును. కోణము, టీ జెడ్ పట్టీలు, ఊచలు, ఐ. ఛానెల్, వగైరా. అవసరమైనప్పుడు పెద్దపెద్ద పలక సెక్షన్లను కోణములను కలిపి, వంతెనలకు ఉపయోగపడు దూలములను తయారు చేయవచ్చును. వీటిలో పలకలను కోణములను కలుపుటకు రివెటింగ్ కాని వెల్డింగ్‌గాని చేయుదురు.

ఉక్కు అనేక విధములైన కట్టడములలో ఉపయోగపడును. ఎత్తైన అనేక అంతస్తుల నిర్మాణంలోను, ప్లేట్ గర్డర్లు మరియు వంతెనల ట్రస్సులు తయారు చేయటంలోను, విద్యుత్సరఫరా తీగలను నిలుపు ఎత్తైన స్తంభాలకు, ఫ్యాక్టరీ భవన నిర్మాణంలోను, మరియు నీళ్ళటాంకీలు వాలు కప్పుల కవసరమైన ట్రస్సులు, ఎత్తైన చిమ్నీలు, మామూలు దూలాలు, స్తంభాలు, - ఇంకా అనేక విధములైన వాటికి ఉక్కు ఉపయోగింప బడుచున్నది. తయారు చేయు విధమును బట్టి ఉక్కుయొక్క బలము నిర్ణయమగును. పూర్వ ప్రపీడిత కాంక్రీటు కట్టడములలో ఉపయోగించు ఊచలు (tendons) అతి హెచ్చైన బలము కలిగి యుండును. ఉక్కులో బలము హెచ్చైన కొలది దానిలోని సాగుదల గుణము తగ్గును.

ఉక్కు కట్టడములలో ఒక ఇబ్బంది ఏమనగా అది కాలక్రమేణా తుప్పు పట్టును. ఎక్కువగా తుప్పు పట్టిన అది ఆ కట్టడమును బలహీన పరచడమే కాకుండ, అందవిహీన మగును. కనుక అప్పుడప్పుడు అట్టి కట్టడములకు రంగు పూయుట అవసరమగును.

నిర్మాణ, ఇంజనీరింగు

అది సామాన్య లేక రీన్‌ఫోర్స్‌డ్ కాంక్రీటుతో కాని, పూర్వ ప్రపీడిత కాంక్రీటుతో కాని, ఉక్కుతో కాని, కలపతో కాని ప్లాస్టిక్‌తో కాని లేక ఏ ఇతర వస్తువులతో ప్రమేయమున్నను - ఈ శాస్త్రము అభ్యసించుటకు, కృషి చేయుటకు, ఎంతో ఆసక్తివంతంగా ఆకర్షణీయంగా ఉండును. దీనిలో ఎంతో నైపుణ్యము, సృజనాశక్తి, ముందు చూపు, ఊహ మరియు విజ్ఞానము అవసరము. కట్టడమును రూపకల్పన చేసిన సాంకేతిక నిపుణుడు, కట్టడపు నిర్మాణము పూర్తైన పిదప, దానిని తనకళ్ళెదుట చూసుకొని, తన ఉత్కృష్ట కృషి సాఫల్యమైనందుకు, సార్థకమైనందుకు, ఎంతో మురిసి పోవును. తన శ్రమ ఫలితం నిదర్శనంగా ఆ కట్టడం మానవాళికి చిరంజీవియై వర్ధిల్లు చుండును. అదే ఆతని తృప్తి, ఆనందము.

డా॥ గూంటాల రాధాకృష్ణమూర్తి.

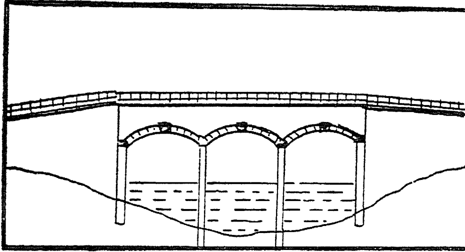
247. వంతెనలు - నిర్మాణ విధానము

ఒక రోడ్డును లేక ఒక రైలు మార్గమును, ఒక కాలువ మీదుగాగాని, లేక ఒక నదిమీదుగా గానే, తీసికొని పోదలచినప్పుడు ఒక వంతెనను నిర్మాణము చేయవలసిన ఆవశ్యకత యుండును. దానిని రోడ్డువంతెన యనియు, లేక రైలు వంతెన యనియు అందురు.

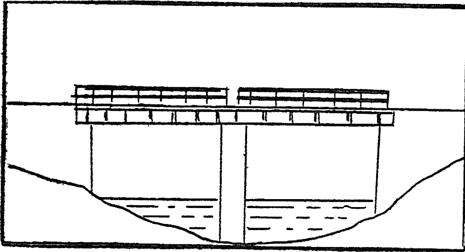
ఇవియేగాక రోడ్డును రైలుమార్గము మీదుగా తీసికొని పోదలచినప్పుడు దానిని మీదు వంతెన **(Over-bridge)** అనియు, అట్లే రోడ్డును రైలు మార్గము క్రిందుగా తీసికొనిపోదలచిన యెడల దానిని క్రిందువంతెన (Under-bridge) అనియు యందురు.

వంతెన నిర్మాణ విధానముల గురించియు, అందు ఉపయోగించెడి వస్తువుల గురించియు తెలిసికొందము. గ్రామములలో చిన్న కాలువలను దాటవలసి వచ్చినప్పుడు, ఆ కాలువలమీద, ఒకటి గాని రెండుగాని తాటి లేక కొబ్బరి దూలములను వేసి వాటిని వంతెనలుగా ఉపయోగించెడివారు. పెద్ద కాలువలకు, కొయ్యవంతెనలను నిర్మాణము చేసెడివారు. కొయ్యకు నీరు తగిలినప్పుడు, కాల కాలక్రమేణ అది చీకిపోయి, ఆదూలములు పాడగు నవకాశము గలదు. బండ్లు పశువులు వెళ్ళుటకు వీలుగా నుండుటకు రాతి కట్టడపు వంతెనలనుగాని ఇటుక కట్టడపు వంతెనలను గాని కట్టెడివారు. ఈ వంతెనల నిర్మాణము ఒక కమాను (Arch) రూపముననే కట్టుటకు సాధ్యమగును. వీనికి ఇరు వైపుల నుండు రోడ్డులు ఏటవాలుగ నుండవలెను. ఇది బండ్ల ప్రయాణమునకు చాల కష్టముగా నుండును. అంతేగాక కాలువలలోగాని, నదులలో గాని పడవలు మొదలైనవి వంతెన క్రిందుగా పోవుటకు ఏర్పాటు చేయవలసి వచ్చినప్పుడు వాని ఎత్తు ఇంకను ఎక్కువ చేయవలసివచ్చెడిది. దీని వలన ఇరువైపుల నుండి వచ్చు వారలకు సరిగా ఒకరి నొకరు చూచుకొనుటకు వీలుండదు. కనుక కొన్ని ప్రమాదములు గల్గెడి అవకాశములు గలవు. బస్సులు, లారీలు మొదలైన వానికి ప్రమాదములు కలుగకుండ వంతెన నిర్మాణపు ఖర్చులు తగ్గ వలె నన్నను, వంతెన యొక్క ఉపరి భాగము 'ఆర్చ్' రూపములో గాక, సమానముగా నుండుట శ్రేష్ఠము. అట్లుండుటకు ఇనుప దూలములను ఉపయోగించుట ప్రారంభించిరి. తరువాత కాల క్రమేణ, సిమెంటు వాడుకలోనికి వచ్చిన తర్వాత సిమెంటు, ఇసుక, కంకర కలిపి కాంక్రీటు చేయుట, దానిని ఇనుప ఊచలతో నుపయోగించి "రీయిన్-ఫోర్స్డ్ కాంక్రీటు" వాడుట ప్రారంభించిరి. దీనిని అన్ని రకములైన వంతెనలలో ఉపయోగింతురు. 3 మీటర్ల నుండి 25 లేక 30 మీటర్ల పొడవు వరకు ఉపయోగించవచ్చును. 3 మీటర్ల నుండి 8 మీటర్ల వరకు పొడవు గల వానిని స్లాబు వంతెనలు(Slap Bridges), అనియు 8 మీటర్ల నుండి 20 మీటర్ల వరకు పొడవు గల వానిని కాంక్రీటు దూలపు వంతెనలు (Beam Bridge)అనియు అందురు. స్తంభముల మధ్య ఇంకను ఎక్కువ దూరమున్నచో వేరు రకములైన పద్ధతులను ఉపయోగింతురు. ఉదాహరణకు, బౌస్ట్రింగ్ గర్డరు (Bow-String Girder), రిజిడ్ ఫ్రేమ్ (Rigid frame) వంతెన మరియు స్పాండ్రిల్-ఆర్చ్ (Spandril-arch) వంతెనలు.

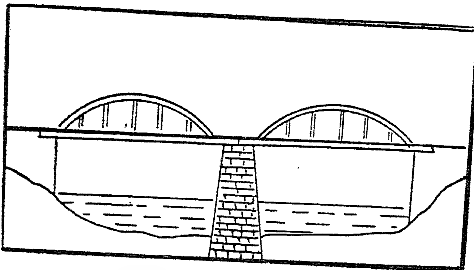
కొన్ని వంతెనలు కింది పటములలో చూపబడినవి.



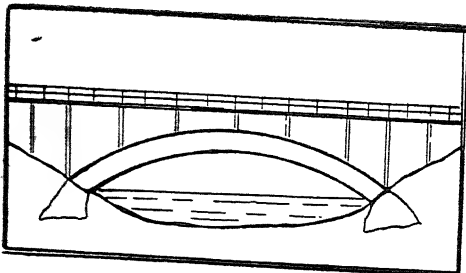
పటము 1. రాతి కట్టడపు వంతెన—కమాను రూపము



పటము 2. రీయిన్ ఫోర్స్డ్ కాంక్రీటుదూలాల వంతెన



పటము 3. బౌస్ట్రింగు గర్డరు వంతెన



పటము 4. స్పాండ్రిల్—ఆర్చి వంతెన

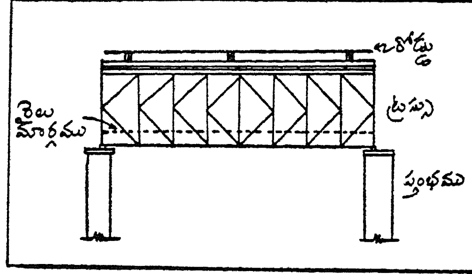
30 మీటర్లకు పైగా దూరమున్నచో పూర్వ ప్రపీడిత కాంక్రీటును ఉపయోగించవలసి వచ్చును. ఈ పద్ధతిలో కాంక్రీటు దూలములలో కొన్ని తీగలను దూర్చి, వాటి నిరువైపుల బాగుగ లాగి ఆ దూలముల చివర వాటిని బిగించెదరు. దీనిని నది ఒడ్డున తయారుచేసి ఆ దూలములను నదిలోని వంతెన స్తంభముల మీదకు ఎక్కించెదరు. పై పద్ధతులలో, అనగా రీ-యిన్-ఫోర్స్డ్ కాంక్రీటు వంతెనలలో, స్తంభముల మధ్య, నదీ భూభాగమున వెదురు స్తంభములను నాటి, వానిపై చెక్కలను అమర్చి, మూస తయారుచేసి అక్కడనే కాంక్రీటు చేయవలెను. దీనికి ఖర్చు ఎక్కువగును. అదియును గాక వరదలు వచ్చినప్పుడు ఈ విధముగా తయారుచేయుట కష్టమగును. నష్టము కూడ కల్గుటకు అవకాశము గలదు. అట్లు కాకుండగ పూర్వ ప్రపీడిత పద్ధతిలో దూలములను ఒడ్డున తయారుచేసి, వానిని నది మధ్యలో కట్టిన స్తంభములకు వేరే దూలముల ద్వారా ఎక్కించెదరు. ఈ పద్ధతి వలన పని సులభముగాను, త్వరగాను, పూర్తియగును.

ఇవియేగాక అక్విడక్టులు, అనగాకాలువలనుమరో కాలువ మీదుగాని, నదులమీదుగానితీసికొని పోదలచినప్పుడు కూడా ప్రక్కన కార్లు మొదలైనవి పోవుటకు వంతెనలను నిర్మాణము చేయుదురు మరియు బరాజులు, అనగా నదులలోని నీటిని వ్యవసాయముకై నిలువజేయుటకు వంతెనలను నిర్మాణంచేసి, ఆ స్తంభముల మధ్య కవాటములు అమర్చెదరు. వాని వలన నీరు అచట నిలువ యుండును. నీరు ఎక్కువయినపుడు కవాటములను తెరచి ఎక్కువయిన నీటిని వదలుటకును ఇచట వీలుండును.

ఆంధ్రప్రదేశ్ రాష్ట్రములో కృష్ణ, గోదావరి నదులపై ఎన్నో ముఖ్యమైన వంతెనలున్నవి. రాజమండ్రి వద్ద పూర్వము నిర్మింపబడిన గోదావరి రైలువంతెన సుమారు 2 కిలోమీటర్ల పొడవైనది. మధ్యడెల్టా ప్రాంతమును కలుపుటకై కట్టిన ఆలమూరు, సిద్ధాంతం వంతెనలు, భద్రాచలం వద్ద

గోదావరిపై కట్టిన వంతెన పూర్వ ప్రపీడిత కాంక్రీటుతో కట్టబడినవి. ఇంకా కృష్ణానదిమీద నున్న రైలు వంతెన, ప్రకాశం బరాజు మొదలైనవి చాలా నేర్పుతో నిర్మించబడినవి. రాజమండ్రి వద్ద గోదావరిపై ఇటీవల పూర్తిఅయిన రైలు రోడ్డు వంతెన నిర్మాణము చాలా విశిష్టమైనది. దానిని గూర్చి వివరముగా తెలిసికొందము.

రాజమండ్రి వంతెన పొడవు 2925 మీటర్లు. మొత్తం 34 కానాలు (Spans) కలిగి ఉన్నది. సుమారు పది కోట్ల రూపాయలు వెచ్చించిన ఈ వంతెన నిర్మాణం 1964 లో ప్రారంభమై 1975 లో పూర్తి అయింది. 9800 టన్నుల ఉక్కును ఈ వంతెన నిర్మాణంలో వాడినారు. ఇది ట్రస్సు రకపు వంతెన, వివరములు క్రింది 5 వ పటములో చూడవచ్చును.



పటము 5. గోదావరిపై రైలు-రోడ్డు వంతెనలో ఒక భాగము

ప్రపంచంలోని కొన్ని ముఖ్యమైన వంతెనలు - క్రింది పట్టికలో చూపబడినవి.

పట్టిక – 1

	వంతెన పేరు	ప్రదేశము	రకము	కానా (Span) మీటర్లలో	పూర్తి అయిన సంవత్సరము
1.	వెరజోనా	న్యూయార్కు	ప్రేలాడు (Suspension) వంతెన	1298	1964
2.	గోల్డెన్ గేటు	సాన్‌ఫ్రాన్సిస్కో	ప్రేలాడు వంతెన	1280	1937
3.	బేయన్	న్యూయర్క్	ఉక్కు ఆర్చి	504	1931
4.	హౌరా	కలకత్తా	కాంటిలీవర్	457	1943
5.	గ్లాడ్‌విల్	సిడ్నీ	కాంక్రీటు ఆర్చి	334	1964

డా॥ ఏ.యు. ఆర్. సోమయాజులు.

248. వినియుక్త జల తంత్రము - జల సంపద

పరిచయము :-

గ్రీకులో నీటిని హుదర్ (Hudor) అంటారు. 'హు' ని కాస్త మెత్తగాను, 'ర్' ను విసర్గ గాను ఉచ్చరిస్తే 'ఉదః' అన్న పదము (మాట) వస్తుంది. ఇది ఒక సంస్కృత పదం. దీని అర్థం నీరు అని అల్లాగే 'జాల' అనే గ్రీకు పదానికి 'నాళ' అనే

సంస్కృత పదానికి అర్థం 'గొట్టం' అని, గ్రీకు, సంస్కృతములు అప్ప చెల్లెళ్ళ లాంటి భాషలు.

హైడ్రాలిక్స్‌గా ఆంగ్లంలో ఉచ్చరింప బడు తున్న గ్రీకు పదానికర్థం గొట్టాలలో నీటిని కొని పోవడం గురించి చెప్పే విజ్ఞానం అని. కాని ఈ రోజుల్లో హైడ్రాలిక్స్‌కు అంతకు మించిన అర్థం ఉంది. నీరు, కాలవల్లోను, గొట్టాలలోను ప్రవహించే టప్పుడు పాటించే నియమాలను గురించి,జల చాలక లేక జాలిక యంత్రాలు పనిచేసే విధానం గురించి ఇంతవరకు తెలిసిన విజ్ఞానాన్ని క్రోడీకరించిన శాస్త్రంగా అర్థం చెప్పుకొంటున్నారు. అందుకని ఈ రూడార్థం ఇవ్వని మాటని తెలిగించ కుండా మనం ఈ విజ్ఞానాన్ని పనికి వచ్చే నీటితంత్రం అని గాని వినియుక్త జలతంత్రం అని గాని అందాం.

ఆంగ్లంలో హైడ్రాలజీగా వ్యవహరింపబడే మరో శాస్త్రం ఉంది. దాన్ని యథాతథంగా తెలిగిస్తే జల శాస్త్రం అవుతుంది. కాని అందులో స్థూలంగా భూగోళపు జలరాశుల విషయాలు చర్చిస్తారు. కనుక దాన్ని జలరాశీయ విజ్ఞానం అనడం ఎక్కువ సబబుగా ఉంటుంది. ఈ వ్యాసంలో దానిని గురించి చెప్పబోవడం లేదు. కాని జల సంపదల అంచనా వెయ్యడానికి జలరాశీయ విజ్ఞానం తోడ్పడు తుంది అని మాత్రం చెప్పాలి.

బావులు, నదులు, కాలువలు, చెఱువులు, జలాశయాలు, జలపాతాలు, సముద్రాలు, హిమాలయాలు, మేఘాలు, ఇవన్నీ కలిసి జలసంపద, అవుతాయి ఇవన్నీ పరస్పర సంబంధం కలిగినవి.

ఈ జల సంపదని ఎల్లా వాడుకోవాలి ? అన్న ప్రశ్నను చర్చించేదే జలసంపద శాస్త్రం.

2. ప్రాచీన భారతదేశంలో జల తంత్ర, జలసంపద శాస్త్రజ్ఞానం :

వేదాలలో శిల్పము అనే మాట ఈ రోజుల్లో ఇంజనీరింగ్ అనే ఆంగ్ల పదానికున్న అర్థంలో వాడబడింది. శిల్ప విజ్ఞానం పెరిగి శిల్ప ఉపవేదం పుట్టింది. దాని శాఖలు విస్తరించిన కొద్ది ఋషులు శిల్ప శాస్త్రాలు, శిల్ప సంహితలు తయారు చేశారు. పురాణాల్లో వీటిని గురించిన ప్రస్తావన ఉంది. అగ్ని, మత్యపురాణాల్లో వీటి ప్రస్తావన ఎక్కువగా ఉంది.

జః తంత్రాన్ని పూర్వీకులు పథశాస్త్రం, జల శాస్త్రం అని ప్రస్తావించారు. భృగు మహర్షి జల స్థితి (Hydrostatics) శాస్త్రాభివృద్ధికి, వసిష్ఠ మహర్షి జలగతి (*Hydrodynamics*) శాస్త్రాభి వృద్ధికి తోడ్పడ్డారు. భృగు మహర్షి పది సూత్రాలు చెప్పాడు. ఇక్కడ అందులో మూడు అద్భుతమైనవి. ఉదహరిస్తున్నాం.

i. విశ్రాంత స్థితిలో నీటి ఉపరితలం ఒక సమతలం.

ii. నీటి ప్రేషం అన్ని దిశలలో సమానం (ఇది పాస్కెల్ సూత్రం అని ఈనాడు చెప్పబడుతున్నది.)

iii నీటి ప్రేషంలోతు పెరిగిన కొద్ది పెరుగుతుంది. ఏ తలం పైననైనా, ఆ ప్రేషం, దానిపై నున్న నీటి బరువుకి సమానం.

వసిష్ఠ మహర్షి జలగతిని గురించి చెప్పిన కొన్ని న్యాయ లు ;-

i. నీటి ప్రవాహ వేగం ప్రవాహ వైశాల్యానికి తడిసిన చుట్టుకొలతకి గల నిష్పత్తి మీద ఆధారపడుతుంది. సమవేగ ప్రవాహాలకి ఈ నిష్పత్తి, ప్రవాహం పొడుగున మారరాదు. (దీన్నే ఇటు ఆటూగా 'ఛెజీ' పద్దెనిమిదో శతాబ్దపు ఉత్తరార్ధంలో కనుక్కున్నాడు)

ii. గరుకు దనం (Friction) తగ్గిన కొద్దీ వేగం పెరుగుతుంది (ఛేజీ ఇదీ గమనించాడు).

iii. నీటి వాలు పెరిగిన కొద్ది ప్రవాహ వేగం పెరుగుతుంది (ఇది కూడా ఛేజీ చెప్పాడు).

iv. నీటి ప్రవాహంలో హద్దుల వద్ద కంటే మధ్యలో వేగం హెచ్చుగా ఉంటుంది. (ఈ విషయాన్ని పందొమ్మిదో శతాబ్దంలో బేజిన్ గమనించాడు).

వసిష్ఠుడు సమీకరణాల రూపంలో వీటన్నిటిని పొందుపరచలేదు ఛేజీ, బెజిల్‌లు ఆ పని చేసారు.

క్రీస్తుకి మూడు వేల సంవత్సరాల పూర్వం, సింధులోయ నాగరికతకు చెందిన ప్రజలు నీటి సరఫరాకి పింగాణీ గొట్టాలను; మురికి పారుదలకి ఇటుకల తూముల్ని వాడినట్టు, త్రవ్వకాలు చెప్తున్నాయి. వ్రజభూమి, యమునానది వరదలో మునిగి పోకుండా ప్రజల శ్రమదానంతో గోవర్ధన గిరి అనే గట్టు కృష్ణుడు కట్టిన కథ మహాభారతంలో ఉంది! నీటిని కలుషితం చెయ్యడం పాపం (శిక్షార్హమైన నేరం)అనివాల్మీకి రామాయణంలో ఉంది. అందుకని అయోధ్యలో నీరు శుభ్రంగా ఉండేదిట

ఇంకా సాగుబడి గురించి, నదుల నియంత్రణ గురించి నీరు మన్నుని కోసి వెయ్యకుండా మనం తీసుకోవాల్సిన జాగ్రత్తల (Soil Conservation) గురించి వేదాలలో ప్రస్తావించారు.

3. ప్రవాహాలు, - ప్రధాన ధర్మాలు :-

ప్రవహించే పదార్థాలు ప్రవాహులు. ప్రవాహుల స్థితి గతుల గురించి ప్రస్తావించే శాస్త్రమే ప్రవాహి తంత్రం(Fluid Mechanics).అందులో జల తంత్రం ఒక విభాగం. ద్రవాలకి నొక్కబడే గుణం తక్కువ. గాలిలాంటి వాయువులకు నొదనీయత (Compressibilty) ఎక్కువ. జల తంత్రంలో చెప్పే విషయాలు నొదనీయతా గణన లోకిరాని లేక సాంద్రతలో మార్పురాని పరిస్థితులలో ప్రవాహాలన్నింటికి వర్తిస్తాయి. హఠాత్తుగా గొట్టాల కవాటాలు ముయ్యటం తెరవటం ద్వారా కలిగే జలప్రహారాని (Water hammer)కి నీటికి ఉన్న నొక్కబడే గుణమే కారణం.

వాస్తవిక ప్రవాహాలన్నింటికి స్నిగ్ధత (Viscosity) ఉంటుంది. అటువంటి ధర్మం లేని ప్రవాహిని ఆదర్శ ప్రవాహి అంటారు. స్నిగ్ధత ఘర్షణకి మూలం మరి! ఈ ఆదర్శ ప్రవాహి గతిని పూర్వీకులు హైడ్రొడైనమిక్స్ అన్న తప్పు పేరుతో వ్యవహరించే వారు. 'అనంతమైన నీటిలో సమ వేగంతో ప్రయాణంచేసే ఓడకి ప్రతిఘటన ఉండదు." అన్న అనుభవానికి వ్యతిరేకమైన, నిర్ధారణకి, ఆదర్శ ప్రవాహగతి శాస్త్రం దారి తీస్తుంది. దీన్ని ఆలంబర్ట్స్ పారడాక్స్ అంటారు. ఇటువంటి బెడద తప్పించు కోడానికే శాస్త్రజ్ఞులు వాస్తవిక ప్రవాహి తంత్రాన్ని అభివృద్ధి చేశారు

4. వినియుక్త జల తంత్రం :

ఇందులో జలస్థితి, వినియుక్త జలగతి అని రెండు విభాగాలు ఉన్నాయి.

జలస్థితి:-

ఇందులో జల సమతులిత స్థితిని విచారిస్తారు. దీనిలోని విషయాలకున్న నియమాలు వాస్తవిక ప్రవాహాలకి ఆదర్శ ప్రవాహాలకి కూడా అన్వయిస్తాయి. ఈ విజ్ఞానాన్ని వాడి, సమస్యలు సాధించడంలో ఇబ్బంది లేవీలేవు. భృగు మహర్షి చెప్పిన సూత్రాలకి, ఆర్కిమిడిస్ చెప్పిన విషయాన్ని జోడిస్తే జలస్థితి గురించి చెప్పినట్టే !

వినియుక్త జలగతి:

ఇందులో ముఖ్యంగా మూడు సమీకరణాల్ని వాడ్తారు. ఈ మూడు సమీకరణాల్ని రకరకాల పరిస్థితుల కన్వయించి ప్రవాహ ప్రవర్తన తెలియ జెప్ప గలవాడే ప్రవాహి శాస్త్రంలో దిట్ట.

సాతత్య సమీకరణం (Continuity Equation)

సాంద్రతలో మార్పురాని పరిస్థితుల్లో సాతత్య సమీకరణాన్ని ఈ క్రింది విధంగా చెప్పవచ్చు. ఒక

ఘన పరిమాణపు ఆవరణలోకి ప్రవేశిస్తున్న ప్రవాహపు ద్రవ్యరాశి ఆయతనము (Volume) లు బయటికి ప్రవహిస్తున్న ద్రవ్యరాశి, ఆయతనము లకు సమానం. దీనిని బట్టి ప్రవాహ వైశాల్యం తగ్గిన కొద్దీ వేగం పెరుగుతుందనీ వైశాల్యం ఎక్కువైన కొద్దీ వేగం తగ్గుతుందనీ తెలుస్తోంది.

4-2.2 గతిభార సమీకరణ (Momentum Equation)

ఒక ఆవరణ గుండా ఒక ప్రవాహం ప్రవహిస్తున్నప్పుడు ఆ ప్రవాహపు ప్రవేశ బహిర్గమన వేగాల తేడా, ఆ ప్రవాహపు ఆవరణ యొక్క ఉపరితలాల మీద పనిచేస్తున్న బాహ్య బలాల ఫలితబ పు దిశలో ఉండి, దాన్ని ద్రవ్యగతి చేత భాగిస్తే వచ్చే విలువకి సమానంగా ఉంటుంది. చూడటానికి అమాయకంగా కనిపించే ఈ సమీకణాన్ని వాడాలంటే ప్రతిఘటనా బలం లేక ఘర్షణ బలం విలువ తెలియాలి. దీని విలువ ప్రవాహశీలం మీద ప్రవాహ జ్యామితిశీలం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. వీటి మధ్య ఉన్న సంబంధాలు ప్రయోగాల ద్వారా అనుభవం ద్వారా తెలుసుకోవాలి. అవి తెలుసుకున్నప్పుడే జలతంత్రం వినియుక్త జలతంత్రం అవుతుంది. ఈ సంబంధాలే వినియుక్త జలతంత్రానికి ఆయువు పట్టులు.

శక్తి సమీకరణం (Energy Equation)

బయటి నుంచి శక్తిని తీసుకోవడంగాని, శక్తి నష్టంగాని లేనప్పుడు ప్రేషశక్తి + గతిజ శక్తి + స్థితిజ శక్తి = స్థిరాంకము, అని బర్నౌలీ సమీకరణ రూపంలో చెప్పాడు. ఆదర్శ ప్రవాహాలకి శక్తి నష్టం ఉండదు. కాని వాస్తవిక ప్రవాహాలకి ఘర్షణ వల్ల ప్రవాహ దిశలో శక్తి క్షీణిస్తుంది. శక్తినష్టం లెక్క కట్టగలిగినప్పుడే జలతంత్రం వినియుక్తమవుతుంది. శాస్త్రజ్ఞులు ప్రయోగాను భవాలనన్నిటిని క్రోడీకరించి సమీకరణాల రూపంలో ఇంజనీర్లకిస్తారు.

ఒక ప్రవాహంలో వేగం హెచ్చిన చోట ప్రేషం తగ్గుతుందని బర్నౌలీ సమీకరణం చెప్తోంది. అందు రెండు బత్తాయి కాయలను దగ్గరగా వ్రేళ్లాడదీసి మధ్యన గాలి ఊదితే ఆ రెండు దగ్గరగా జరుగుతాయి.

నీరులో ప్రేషం యొక్క నిరపేక్ష(Absolute) విలువ, బాష్ప (Vapour) ప్రేషం కంటే తగ్గితే, నీటిలో గుల్లలు (Cavities) ఏర్పడతాయి. పేలడం ద్వారా ఇవి జాలిక యంత్ర భాగాలకి, నీటి కట్టడాలకి హాని కలిగిస్తాయి.

5. జల సంపద

జలసంపదల్ని కనుక మనం చక్కగా వినియోగించుకోగలిగితే మనదేశం సంపన్నదేశము అవుతుంది. జలసంపదల నిర్వహణలో ముఖ్యమైన విషయాలు, ఏమిటంటే :-

(i) క్షేత్ర జల ప్రవహణ లేక సాగుబడి,
(ii) వరదల నియంత్రణ,
(iii) జల నిర్గమణ లేక నీటిని ఓడ్చుట,
(iv) నౌకా యానము,
(v) జల నాణ్యం, లేక నీటి వాసి - కాలుష్య నివారణ,
(vi) వ్యర్థ జల నిర్వహణ,
(vii) జల వినోదం,
(viii) జల ప్రాణుల, వన్య ప్రాణుల నిర్వహణ,
(ix) ఇసుక మన్ను కోసి వెయ్యటం, కొట్టుకొని పోవటములలో గల ఇబ్బందుల నివారణ, తొలగించుట.

ఇంతవరకు ఒక్కొక్క ప్రాజెక్టునే తీసుకొని దానివల్ల ఎంత ప్రయోజనం ఉంటుందో ఎంత ఖర్చవుతుందో లెక్కగట్టి దానిని బట్టి ఆ ప్రాజెక్టుని తలబెట్టి పూర్తి చెయ్యడం, మాని వెయ్యడం

జరుగుతూ వచ్చింది. ఇప్పుడల్లా కాకుండా జల సంపదల విషయంలో శాస్త్రీయ దృక్పథాన్ని ఏర్పరుచు కొంటున్నాము. ప్రజలకున్న మొత్తం అవసరాలని, ఉన్న జల సంపదని, పెట్ట కలిగిన ఖర్చుని మనస్సులో పెట్టుకొని అన్నింటికొక్క అత్యుత్తమమైన ప్రణాళికను రూపొందిస్తున్నారు. దీన్ని పూర్ణ పద్ధతి (System & Method) అంటారు. ఇదో క్రొత్త దృక్పథం.

ప్రస్తావించిన రచనలు

1. జి. జి. గార్డె ''నదీ తంత్రం-నిర్వహణల కళాశాస్త్రాలకి ప్రాచీన హిందూ దేశపు జ్ఞానం ప్రధానం'' (ఆంగ్లంలో) ; జర్నల్ ఆఫ్ ది ఇన్‌స్టిట్యూషన్ ఆఫ్ ఇంజనీర్స్ (ఇండియా); సివిలింజనీంగు విభాగం- సంపుటి 55, భాగం C I 5-6; మే 75, పుటలు 161-167.

2. హంటర్ రౌస్, సైమన్ ఇన్స్ "వినియుక్త జల తంత్ర చరిత్ర" (ఆంగ్లంలో); వినియుక్త జల తంత్ర పరిశోధనా సంస్థ, ఐయోవా, ఐయోవా రాష్ట్ర విశ్వ విద్యాలయం (యు. ఎస్. ఎ) 1957. పుట 4.

సంప్రదించుటకు తెలుగులో కొన్ని రచనలు

1. జోస్యుల విశ్వేశ్వర రావు. ''హైడ్రాలిక్ శాస్త్రం''- విజ్ఞాన సర్వస్వం (ఇంజనీరింగు అండ్ టెక్నాలజీ) 12 వ సంపుటం. 1970. పుటలు 810-8 6.

2. క. వ. న. శర్మ, ''ఏటి ఇసక-ఏటి మోత" తెలుగు, హైదరాబాదు సంపుటి డి, సంఖ్య 1, జనవరి-మార్చి, 1973 పుటలు 76 80.

3. క. వ. న. శర్మ,-కాలువలు - ''ప్రవాహ తరహాలు" విజ్ఞాన ప్రగతి, సంపుటి 1 సంచిక డి, మే, 1973 పుటలు 65-69.

4. క.వ.న.శర్మ, ''గొట్టాలలో ప్రవాహాలు'' విజ్ఞాన పత్రిక స పుటి 5, సంచిక 2 ఏప్రిల్ 75 పుటలు 53-58

5. దొంతం శెట్టి వీరభద్రరావు. ''జల శాస్త్రం-నీటి వనరులు" విజ్ఞాన పత్రిక సంపుటి 5, సంచిక 2, ఏప్రిల్ 75; పుటలు 38-42.

క. వ. న. శర్మ.

249. నీటి పారుదల
(Irrigation)

భారత దేశము అనాదిగా వ్యవసాయమే ప్రధాన వృత్తిగాగల దేశము. మన దేశపు ఆర్థికాభివృద్ధి వ్యవసాయము పైననే ఎక్కువగా ఆధారపడి ఉన్నది. వ్యవసాయమునకు సరియైన నీటి వసతి చాల ముఖ్యము. కేవలము వర్షముపైననే ఆధారపడు పంటల నుండి వచ్చు దిగుబడి స్వల్పము. ఇట్టి సేద్యము చాలా కష్టనష్టములతో కూడుకొన్నది. వర్షము ద్వారా పంటలకు కావలసిన నీరు తగు సమయములలో తగినంత మోతాదులలో లభించక పోవచ్చును. గుజరాత్, మహారాష్ట్ర మొదలగు రాష్ట్రాలలో వర్షపాతం ఎప్పుడు ఒకే విధంగా ఉండదు. రాజస్థాన్‌లో వర్షపాతం చాలా తక్కువ. శీతా కాలంలోని పంటలు వర్షపు నీటిపై ఆధార పడ లేవుకదా ? అందుకే లాభదాయకమైన సేద్యం చేయాలంటే మానవ ప్రయత్నం ద్వారా పంటలకు నీటి సరఫరా చేయడం ఎంతో అవసరం. ఈ

విధంగా కేవలం వర్షపాతముపైననే ఆధారపడక మానవ ప్రయత్నము ద్వారా వ్యవసాయమునకు నీటి సరఫరా చేయడమే "నీటిపారుదల" అన బడును.

నీటిపారుదల వలన కలుగు ప్రయోజనములు (Benefits of Irrigation)

నీటిపారుదల వలన సమృద్ధిగా నీరు లభించి పంటల దిగుబడి పెరిగి, దేశ సంపద పెరుగుతుంది. ప్రజలు క్షామ పరిస్థితుల నుండి కాపాడబడతారు. భారీ ఎత్తున నీటి పారుదల ప్రాజెక్టులు కట్టడంతో ఉద్యోగావకాశాలు పెరిగి, నిరుద్యోగసమస్య కొంత వరకు పరిష్కారమౌతుంది. పోగాకు, ప్రత్తిలాంటి వాణిజ్యపు పంటలు (Commercial Crops.) భారీ ఎత్తున పండించవచ్చును. దేశము ఆర్థికంగాను, పారిశ్రామికంగాను, పటిష్ఠమవుతుంది. ఇందువల్లనే భారతదేశపు పంచవర్ష ప్రణాళికలలో నీటిపారుదల అభివృద్ధి పథకాలకు ఎంతో ప్రాముఖ్యత ఇవ్వ బడింది.

నీటిపారుదల విధానములు (Methods of Irrigation.):

మన దేశములోని నీటిపారుదల విధానములు ముఖ్యముగా మూడు విధములు. బావులలో లభించు నీటిని, చెఱువులలో లభించు నీటిని, నదీజలాలను, నీటిపారుదల ద్వారా వ్యవసాయమునకై వాడు కొనవచ్చును.

వర్షపాతం వలన లభించు నీరంతా ఏమౌతుంది? కొంతనీరు భూమిపై పడకముందే, ఆవిరి రూపంలో పైకెగిరి తిరిగి వాతావరణంలో కలిసి పోతుంది. భూమిపైపడ్డ వర్షపునీరు కొంతభాగం భూమి లోనికి ఇంకిపోతుంది. ఈవిధంగా ఇంకిననీరు మెల్లగా భూమిలో ప్రవహిస్తూ, భూగర్భజలం (Ground-Water) లో కలిసి పోతుంది. మిగిలిన వర్షపునీరు భూమిపై చిన్నచిన్న కాలువలుగా ప్రవహించి నదులలో చేరిపోతుంది. మన రాష్ట్రంలోని, కృష్ణా, గోదావరి, తుంగభద్రలాంటి జీవనదులు, ఈవిధంగా వర్షపాతపు నీటి ప్రవాహాల వలన ఏర్పడినవే.

కాలువ నీటి పారుదల (Canal Irrigation):

నదులలోని నీటిని, కాలువలు ద్వారా పంట, భూములకు మరలించి, వ్యవసాయము చేయవచ్చును. కొన్ని నదులలో వర్షాకాలములో నీటిమట్టము పెరిగి నప్పుడు మాత్రమే కాలువలోనికి నీరు లభిస్తుంది ఇతర సమయాలలో నీరు లభించక పోవచ్చును. ఇట్టి కాలువలను వరదకాలువలని (Inundation-canals) అంటారు. ఉత్తర హిందూస్థానములోని జీవనదులనుండి కొన్నికాలువలకు సంవత్సరము పొడుగునా నీరు లభిస్తుంది. కాబట్టి సంవత్సరము పొడుగునా సేద్యం చేయడానికి వీలవుతుంది. ఇట్టి కాలువలను "సదా జల కాలువలు" (Perennial canals) అని అంటారు.

చెఱువు నీటిపారుదల (Tank Irrigation):

నదులపై ఆనకట్టలు కట్టి నీటి ప్రవాహమును ఆపి నీటిమట్టమును పెంచవచ్చును. చెఱువులను, సరస్సులను సృష్టించ వచ్చును. ఈవిధంగా ఏర్పడిన చెఱువునీటిని, తూములు ద్వారా కాలువలలోనికి, వదలి పంటభూములకు మరలించ వచ్చును. మన దేశంలోని లక్షలాది హెక్టార్ల పంట భూములకు, ఈవిధంగానే నీటిపారుదల జరుగుతున్నది. నదులపై ఆనకట్టలను, మట్టితోకాని లేక సిమెంటు, రాయితో కాని కట్టవచ్చును.

బహుళార్థ సాధక నదీలోయ ప్రాజెక్టు: (Multipurpose river valley projects)

పెద్ద ఎత్తున సేద్యం చేయాలంటే నీటిపారుదల సౌకర్యాలు కూడా భారీగానే ఉండాలి. అందుకొరకు

నదులలోని నీటిని, ఆనకట్టలు కట్టి ఉపయోగించు కొన వచ్చునని చెప్పుకొన్నాము కదా! ఒక ఆనకట్టనే కాక, తూములు, కాలువలు, గేటులు వంతెనలు, మొదలైన అనుబంధ కట్టడము లెన్నియో అవసరము. ఈ కట్టడ సముదాయమునే ప్రాజెక్టు అని అంటారు. ప్రాజెక్టులు నదీ లోయలలో కడతారు. ఒక ప్రాజెక్టు వలన లభించు చెఱువునీటిని, విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పాదనకు, మంచినీటి సరఫరాకు, నీటి రవాణా సౌకర్యములకు మొదలైన ఇతర ప్రయోజనములకు కూడా వాడుకొనవచ్చును. ప్రాజెక్టులు రూపొందించి, అంచనాలు వేయు తరుణంలోనే ఈ విధంగా బహుళార్థ సాధనకై ప్రణాళికలు తయారు చేసికొన వచ్చును. ఈవిధమైన ప్రాజెక్టులను "బహుళార్థసాధక నదీలోయ ప్రాజెక్టులు" అని అంటారు. ఇట్టి ప్రాజెక్టులకు దిగువలోనున్న ప్రాంతాలు వరదల నుండి కూడా కాపాడబడుతాయి. ప్రాజెక్టుల వలన ఉద్యోగావకాశాలు పెరుగుతాయి. దేశము పారిశ్రామికంగా కూడా అభివృద్ధి చెందుతుంది. ఇట్టి ప్రాజెక్టులనే పండిత నెహ్రూ ఆధునిక దివ్య క్షేత్రాలని పేర్కొన్నాడు.

వీనివల్ల కలిగే ప్రయోజనాలు దిగువ పట్టికలో చూపించ బడ్డాయి.

పట్టిక

బహుళార్థ సాధక ప్రాజెక్టులు

ప్రయోజనములు

- నీటి పారుదల
- జల విద్యుదుత్పాదన
- వరద నియంత్రణ
- పారిశ్రామికాభివృద్ధి
- మంచినీటి సదుపాయము
- నీటిరవాణాసౌకర్యాలు
- వినోదపు వసతులు
- ఉద్యోగావకాశములు
- ఇతరములు

పంజాబ్‌లోని భాక్రా – నంగల్ ప్రాజెక్టు, పశ్చిమ బెంగాల్‌లోని దామోదర్ లోయ ప్రాజెక్టు, ఒరిస్సాలోని హీరాకుడ్ ప్రాజెక్టు, బీహార్‌లోని కోశి, గండక్ ప్రాజెక్టులు రాజస్థాన్ కాలువ, ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని, నాగార్జున సాగర్, తుంగభద్రా ప్రాజెక్టులు, భారత దేశంలోని, పేర్కొన దగిన కొన్ని నదీ లోయ ప్రాజెక్టులు. ఈ ప్రాజెక్టుల వలన భారీ ఎత్తున నీటి పారుదల సౌకర్యములు లభించడమే కాక, విద్యుదుత్పాదన సౌకర్యములు కూడా కలిగి, దేశ సంపద పెరగడానికి వీలవుతున్నది.

ప్రాజెక్టులను రూపొందించడానికి అంచనాలు వేయడానికి ఎంతో సమాచారం సేకరించి, పరిశీలించవలసి ఉంటుంది. ఆనకట్టలు కట్టడానికి అనువైన తావులను ఎన్నుకొనవలెను. ఆ ప్రదేశములోని వర్షపాతపు వివరాలు, నదిలో ప్రవహించు నీటి వివరాలు, మొదలైన సమాచారం సేకరించి, భూ పరిశోధనలు, అవసరమైన సర్వేలు జరిపి, ప్లానులు తయారుచేసి, అంచనాలు వేయవలసి ఉంటుంది. ఇంజనీర్లకు భూవిజ్ఞాన శాస్త్రవేత్తల, ఇతర నిపుణుల సహకారం ఎంతో అవసరం.

బావులు–నీటిపారుదల(Well Irrigation):

నదీ జలాలు, చెఱువులు, ఆనకట్టలు, మొదలగు నీటివనరులు లేని ప్రాంతాలలో, నీటిపారుదల ఏవిధంగా వీలవుతుంది? భూగర్భంలో జలం ఉన్నట్లు మనం చెప్పుకున్నాము కదా! ఇట్టి ప్రాంతా

లలో దిగుడుబావులు, చేదబావులు, లేక గొట్టపు బావులు, త్రవ్వినచో నీరు లభిస్తుంది. ఆ నీటిని పశువుల సహాయంతో మోట పద్ధతి ద్వారా కాని, జల చక్రముల (Water wheels) చేతకాని లేక బొక్కెనలతో నీటిని పైకి తోడికాని, కాలువలలోనికి నీటిని ప్రవహింపజేసి పంటభూముల కందించవచ్చును. చాలామంది రైతులు ఇప్పుడు విద్యుచ్ఛక్తి సహాయంతో మోటారు పంపులు నడిపి నీటిని పైకి తోడి సేద్యము కొరకు వాడుకొనుచున్నారు. సుమారు నాల్గవవంతు భూమికి నీటి పారుదలవసతి బావులవలననే లభిస్తున్నది. ఉత్తర ప్రదేశ్, హర్యానా, పంజాబ్, మహారాష్ట్ర, తమిళనాడు మొదలైన రాష్ట్రాలలోను, తెలంగాణా ప్రాంతంలోను, ఈ విధానం వాడుకలో నున్నది.

ఆధునికపద్ధతులలో గొట్టపు బావుల (Tube wells) వలన నీటిపారుదల సాగించే విధానం ప్రజాదరణ పొంది బాగావాడుకలోనికి వస్తున్నది. ఒక మంచి గొట్టపుబావి ద్వారా సుమారు వంద హెక్టార్ల భూమి వరకు సాగుబడి చేయవచ్చును. పెట్టుబడి కూడా ప్రాజెక్టుల కన్న స్వల్పము. ఉత్తర ప్రదేశ్, బీహార్, పంజాబ్, హర్యానా, రాష్ట్రాలలో గొట్టపు బావులు విరివిగా వాడుకలో ఉన్నాయి.

పంటలు- పంట కాలములు (Crops and Crop Seasons)

మనదేశపు ముఖ్యమైన పంటలు వరి, గోధుమ, చెఱకు, ప్రత్తి, పొగాకు, జొన్న, మొక్క జొన్న, పండ్లతోటలు, కూరగాయలు, మొదలగునవి. వాతావరణ పరిస్థితులను బట్టియు, ఋతుపవనముల వలన కలుగు వర్షమును బట్టియు, పంట కాలములు రెండు రకములుగా వాడుకలో ఉన్నాయి:

(1) ఖరీఫ్ పంటలు (వర్షాకాలపు పంటలు):

ఈ పంటలకు విత్తనములు తొలకరి వర్షానంతరం నాటుతారు. సుమారు జూన్ 15 నుండి అక్టోబరు 15 వరకు ఖరీఫ్ పంటకాలమనబడుతుంది. ఈ కాలంలో పండు పంటలు: వరి, జొన్న, మొక్కజొన్న, వేరుశనగ, కందులు మొదలైనవి.

(2) రబ్బీ పంటలు (శీతాకాలపు పంటలు):

ఈ కాలము సుమారు అక్టోబరు 15 నుండి ఫిబ్రవరి 15 వరకు. ఈ కాలపు పంటలలో గోధుమ ముఖ్యమైనది. జొన్న, శనగ, పొగాకు మొదలైన పంటలు కూడా ఈ కాలంలో పండుతాయి.

దక్షిణ భారతంలో ఖరీఫ్ పంట కాలమని రబ్బీ పంటకాలమని ఖచ్చితమైన ఏర్పాటు లేదు. చెఱకు ఒక సంవత్సరపు పంట. తెలంగాణా ప్రాంతంలో వర్షాకాలపు వరి పంటను "అబి" అనియు, శీతాకాలపు వరిపంటను "తాబి" అనియు అంటారు. ఆధునిక వ్యవసాయ పద్ధతులు ద్వారా ఇప్పుడు సంవత్సరానికి మూడు పంటలు కూడా పండిస్తున్నారు. ఖరీఫ్ పంటలకు రబ్బీ పంటల కన్న ఎక్కువ నీరు అవసరము.

పంటలకు నీరు అందజేయు విధానములు.

మూడు విధములుగా పంటలకు నీరు అందజేయవచ్చును: (1) నీటిని భూమిపై ప్రవహింపజేసి పంటల కంద జేయడము (Surface Irrigation) ఒక పద్ధతి. ఇది సర్వ సాధారణమైన పద్ధతి. ఈ విధానంలో పంట భూములను జలమయం (Flood Irrigation) చేసి కాని, లేక వరుసగా ఏర్పరచిన నాగటి చాళ్ల (Furrow Irrigation) ద్వారాకాని కట్టలు కట్టి, చిన్నచిన్న సమతలమైన మడులు (Level Plots) ఏర్పాటు చేసి, ఒక మడికి నీరందిన తరువాత. మరియొక మడికి నీరందునట్లుగా (Check flooding) పారు ప్రవహింపజేసికానిదల చేయవచ్చును. తోటలు పెంచినపుడు క్రమ పద్ధతిలో గుంతలు త్రవ్వి మొక్కలు నాటి, నీటిని సరఫరాచేయడము (Basin Irrigation) అందరికి తెలిసిన పద్ధతియే కదా!

2. బాగా నీటిని పీల్చే కొన్ని రకములైన పొలములలోని పంటలకు నీటిని భూమి ఉపరి తలము నుండి కాక, వేళ్ళకే సూటిగా తడి అందు నట్లుగా చేయవచ్చును (Sub-surface Irrigation).

చిన్న చిన్న రంధ్రములతో కూడుకొన్న పైపుల ద్వారా నీటిని ప్రవహింపజేసి, జల్లు రూపం (Sprinkler Irrigation).లో ప్లైర్ర కు,తోటలకులో నీరు పెట్ట వచ్చును ఈ పద్ధతిద్వారా నీటిని పొదు పుగా వాడుకొనవచ్చును. కాని పెట్టుబడి మాత్ర మధికము.

నీటి పారుదల విధానాలను సక్రమ పద్ధతులలో అనుసరించినపుడే చక్కని ఫలితాలను, పొంద వచ్చును. అధికంగాను, అనవసర సమయాలలోను, పంటలకు నీరుపెట్టి అతినీటి పారుదల (Over Irrigation) కావించినట్లైతే దిగుబడి తగ్గడమే కాక, పంట పొలములు జలమయమై, భూసారం తగ్గే ప్రమాదం కూడా ఉన్నది. దోమలు పెరిగి, మలేరియాలాంటి వ్యాధులు వ్యాపించే భయం కూడా ఉన్నది. అందుకే నీటిపారుదల విధానాలలో పొదుపు, జాగ్రత్త ఎంతో అవసరము.

తిరుమల వి. సుందర్ రాజ్.

250. సంచలనము - రవాణా

ఒక చోటునుండి మరియొక చోటునకు ప్రయా ణము చేయుట వలన సంచలనము కలుగును. ప్రయాణము గాని దాని వలన కలుగు సంచలనము గాని మానవ సంస్కృతికి నిదర్శనములు.

ప్రతి మానవుడు ఏదో ఒక కారణము చేత సంచ రించ వలసి ఉండును. కార్యాలయములకు, పాఠ శాలలకు, వ్యాపార స్థలములకు, వినోద కేంద్ర ములకు, ఆసుపత్రి మున్నగు ప్రదేశములకు వెళ్ళుట, తిరిగి వచ్చుట - నేటి నాగరిక సమాజపు లక్షణము. ఇట్టి సంచలనమునకు అనేక విధములైన వాహన ములు, ఉపయోగించబడుచున్నవి. మోటారు కార్లు, బస్సులు, లారీలు, మోటారు రిక్షాలు, మోటారు సైకిళ్ళు లేదా స్కూటర్లు, సైకిళ్ళు, సైకిలు రిక్షాలు, మనుష్యుల చేతగాని, జంతువుల చేతగాని లాగబడు బండ్లు మొదలగునవి నేడు విరివిగా వాడబడు వాహనములు. వేగమునను స రించి ఈ వాహనములను అధిక వేగముగా నడుప బడునవి (మోటారు బిగింప బడునవి) అనియు, నెమ్మదిగా నడుపబడునవి (మనుష్యులు గాని జంతువులు గాని లాగునవి) అనియు వర్గీకరించ వచ్చును.

భారతదేశము నందలి నగరములలో అన్ని రక ముల వాహనములను చూడ వచ్చును. దేశము పారిశ్రామికంగా పూర్తిగా ముందంజ వేయని కారణమున ఇట్టి పరిస్థితి సంఘటిల్లినది. దీనిని మిశ్రమ సంచలనమని అందురు. నగరములు, పట్టణములు పురాతనమైనవి కాబట్టి, అందలి వీథులు ఆనాటి అవసరములకు, వాహనములకు అనువుగా నిర్మింప బడినవి. ఇట్టి ఇరుకైన, వంకర టింకరగా నున్న వీథులు వేగముగా ప్రయాణించు నేటి వాహనముల రద్దీని తట్టుకొన జాలవు. ఇందు వల్లనే నగరములలో సంచలనము సాఫీగా జరుగక ఎన్నో అపాయములు సంభవించుచున్నవి. వీనిని నివారించుటకు ప్రభుత్వము మోటారు వాహనముల చట్టమును ప్రవేశ పెట్టినది. ఇందు వాహనముల పరిస్థితులు, వాడకమును గూర్చిన నిబంధనలు మొదలగునవి, వివరింపబడినవి. అపాయకరముగా ప్రయాణించు వారికి విధించదగు శిక్షలు కూడా

ఇందులో పేర్కొనబడినవి. పౌరులు క్రమశిక్షణ కలిగి ఈ చట్టమును పాటించవలయును.

సంచలనపు నియమములు :

వాహనములను రహదారుల మీద నిరపాయముగా నడుపవలయునన్న కొన్ని నియమములను గుర్తు ఉంచుకొనవలయును. అన్ని వాహనములు రహదారికి ఎడమప్రక్క భాగమును మాత్రమే వాడవలయును. ఇట్లు చేయుటవలన ఎదురుగా వచ్చు వాహనములకు ఆటంకము కలుగదు. ఒక వాహనమును దాటి పోవలయునన్న, ముందున్న వాహనమునకు కుడివైపు నుండియే పోవలయును. ఒకవేళ ఆ సమయమున ఎదురుగా వాహనమున్న ఈ కార్యక్రమమును ఆపుచేయవలయును. వీథులలో గాని, రహదారులందు గాని నిర్ణయించబడిన ప్రదేశములలో మాత్రమే వాహనములను నిలుపవలెను. పాదచారులు, ఎల్లప్పుడు వారికి నిర్దేశింపబడిన కాలి బాటనే ఉపయోగించవలయును. వాహనములు పోవు దారిని దాటవలసి ఉన్నచో ప్రత్యేకించి గుర్తించబడిన స్థలములలో మాత్రమే దాటవచ్చును. వీథియందు ఎట్టి ప్రమాద మేర్పడినను వెంటనే దానిని పోలీసు అధికారులకు తెలియజేయవలయును.

పై నియమముల ననుసరించి ప్రయాణించుటకు అనేక సంకేతములు ఉపకరణములు ఉన్నవి, వాహనములను నడపించువారు ఈ సంకేతముల పరిజ్ఞానము కలిగి ఉండుట ఆవసరము. వీనిని ఆజ్ఞాబద్ధములు అనియు, భద్రకరములు: అనియు, సమాచారము నందజేయునవి అనియు, విభజించవచ్చును. ప్రయాణించు ప్రతివారును తప్పక అనుసరించ వలసిన సంకేతములు ఆజ్ఞా బద్ధములు, రహదారిపైగల ప్రమాదములను,ఇబ్బందులను ముందుగా తెలియ జేయు సంజ్ఞలు భద్రకరములు; వాహకునకు అవసరమగు ఇతర సమాచారమును మూడవ రకపు సంకేతములు సమకూర్చును.

మూడు వైపుల నుంచిగాని, అంతకు మించిగాని సంచలనమున్నచో ఆ ప్రదేశమును కూడలి అందురు. ఇట్టి సంగమ స్థలములందు ప్రమాదములను నివారించుటకు ఎన్నియో పద్ధతులు గలవు. సంగమ మయినను, వాహనముల సంఖ్య తక్కువగా నున్నచో ఎట్టి అదుపు ఉండదు. రద్దీ హెచ్చినప్పుడు, సంచలనమును నిగ్రహించుటకు కూడలి మధ్య పోలీసు అధికారి ఉండును. వాహనముల సంఖ్య చాలా పెరిగినప్పుడు గాని, కూడలి యందు కలిసెడి రహదారులు ఎక్కువగా నున్నప్పుడు గాని, ఇట్టి పద్ధతి ఆచరణ యోగ్యము కాదు. ప్రయాణికులకు అనవసరమైన ఆలస్యము సంభవించును. ఇట్టి పరిస్థితుల యందు కాంతి సంకేతములు ఏర్పాటు చేయబడును. ఆకుపచ్చ, ఎరుపు, మరియు పసుపు రంగులను కలిగిన ఈ సంకేతములను నేడు పెద్ద నగరములన్నిటి యందును, ముఖ్యమైన కూడలుల (చౌరస్తాల) యందు కాననగును. విద్యుద్దీపముల సాయమున ఈ రంగులు ఒక స్తంభముపై వరుసగా ఒక దాని తరువాత మరియొకటి నిలువుగా ఒక నిర్ణీత కాల వ్యవధిలో వెలిగి కన్పించు చుండును. ఆకుపచ్చ రంగు వెలిగినప్పుడు దీపమునకు ఎదురుగా నున్న వాహనములు ప్రయాణము చేయవచ్చును. ఎరుపు రంగు కనిపించిన ఆగి పోవలయును. పసుపురంగు అప్రమత్తతకు చిహ్నము. ఇది కనిపించి నప్పుడు బయలు దేరుటకు గాని, ఆగుటకు గాని సిద్ధముగా నుండ వలయును. కూడలి ప్రదేశముల యందు ప్రయాణీకులు ఈ సంకేతముల ననుసరించినచో ప్రమాదములకు ఆస్కారముండదు.

రవాణా :

దేశపు పారిశ్రామికాభివృద్ధికి ముడి పదార్థముల రవాణా, తయారయిన వస్తువుల పంపిణీ – ఈ

రెండును అవసరము. ఈ సదుపాయములను వివిధ రవాణా సంస్థలు కలుగజేస్తున్నవి. వీటి ప్రయోజన ములనేకములు. దేశ రక్షణ, సాంకేతికాభివృద్ధి, సాంకేతిక విలీనము వంటివి రవాణా సౌకర్యముల మూలముననే సాధ్యము. రవాణా సంస్థలు దేశాభి వృద్ధికి కొలత-బద్దలు.

రవాణా-భూ-వాయు, జల మార్గములందు-జరుగ వచ్చును. ఈ ప్రకారముగా రవాణా సంస్థ లను, రోడ్డు, రైలు, జలయానము మరియు విమానయానములని విభజించవచ్చును.

సులభముగా, తక్కువ పెట్టుబడితో స్థాపింప బడునది రోడ్డు రవాణా సంస్థ. ఇందులకు చక్కటి రోడ్లు, సరిపడు వాహనములు, సిబ్బంది అవసరము. ఈ పద్ధతి యందు మారుమూల యందున్న గ్రామ ములకు కూడా రవాణా సౌకర్యములు కలుగజేయ వచ్చును. ప్రజల రాకపోకలకు, చిన్న పరి మాణము గల సామగ్రి రవాణాకు రోడ్డు సంస్థలు ఎంతయో ఉపయోగకరము.

భూమి మీదనే ప్రయాణించు రెండవ రవాణ సంస్థ రైల్వేలు. పారిశ్రామిక ప్రాంతములలో ముఖ్య మైన స్థలములలో ఇట్టి సంస్థలు అవసరము. ఈ సంస్థ నడచుటకు రైలు మార్గములు, ఇంజనులు, పెట్టెలు, కూడలి (జంక్షన్) స్థలములు, స్టేషనులు, తగినంత సిబ్బంది అవసరము. అందుచేత రోడ్డు రవాణాకన్న దీనికి పెట్టుబడి ఎక్కువగా ఉండును. దూరపు ప్రయాణములకును, భారీ సామగ్రి రవాణా కును రైల్వేలు ఉపయుక్తము. నదులు, కాలువలు, వంటి నీటి వనరులయందు, సముద్ర మార్గములందు చేయు రవాణా మూడవ రకము. అంతర్జాతీయ వాణిజ్యమునందు జలయానము చాలా ప్రాముఖ్యము వహించినది. సూయజు కాలువ, పనామా కాలువ ఇందుకు నిదర్శనములు.

వాయు రవాణా సంస్థయందు పెట్టుబడి ఎక్కువ అయినను అతి తక్కువ సమయములో ప్రయా ణము జరుగును. మందులు, ఫల సామాగ్రి మున్నగు వానిని సరఫరా చేయుటకు వాయుయానము అనుకూలమైనది. ఇట్లే నేటి అంతర్జాతీయ ప్రయా ణము లందును, దేశమునందలి ముఖ్యమైన నగర ముల మధ్య త్వరితముగా ప్రయాణము చేయుట కును వాయుయానమే నేడు వ్యాప్తి నొందినది.

వివిధ రవాణా సంస్థలు ఒకదానికి, మరియొకటి అనుబంధముగా నడచుకొనవలయును. ఉదా హరణకు నౌకాశ్రయములందు జలయానము ద్వారా దిగుమతి చేసికొనబడిన సామాగ్రిని రైలు మార్గము ద్వారా, ప్రధాన నగరములకు చేర్చి, రోడ్డు సంస్థల మూలమున వేరువేరు గ్రామములకు పంప వలసి యుండును. సంస్థల మధ్య అన్యోన్యత లేనిచో సామాగ్రి సకాలమునకు చేరక ఎన్నియో కష్టనష్టములు సంభవించును. ప్రభుత్వము రవాణా సంస్థలను ఏర్పరచునప్పుడు వేరు వేరు సంస్థల అవసరము, పెట్టుబడి, ప్రయోజనము మున్నగు అనేక అంశములను క్షుణ్ణంగా పరిశీలించ వలసి ఉండును.

(చూ. విజ్ఞాన దీపిక I. పేజి 87)

డా॥ కే. యస్. పిళ్ళె.

251. ప్రజారోగ్య శాస్త్రము

'ఆరోగ్యమే మహాభాగ్యం' అనే నానుడి ప్రకారం జాతి శక్తిసామర్థ్యాలు, ప్రజల ఆరోగ్యం మీద ఆధారపడి ఉంటాయి. ప్రజారోగ్యాన్ని మెరుగు పరచాలంటే రోగాలను నివారించడమే కాకుండా

ఆరోగ్యాన్ని సంరక్షించ వలసి ఉంటుంది. ఈ కృషిలో వైద్యశాస్త్రానికి తోడుగా ఇంజనీర్లు కూడా ప్రధానపాత్ర వహిస్తారు. భారతదేశంలో పరిశుద్ధమైన నీరు తగినంతగా సరఫరా జరుగక పోవడం మూలంగానూ, అనారోగ్యకరంగా అశుద్ధాన్ని, మురుగు నీటిని విడుదల చేయడం వల్లనూ వ్యాధులు అధికంగా వ్యాపిస్తున్నాయి. ఇందుకు తోడుగా నగరాల పెరుగుదల, పారిశ్రామికీకరణం వల్ల వాతావరణంలోని నీరు, గాలి, కలుషిత మవుతున్నాయి. మంచినీటి సరఫరా, మురుగు తొలగింపు, కాలుష్య నివారణ – ఇవి నేటి ప్రజారోగ్య ఇంజనీరు నెరవేర్చ వలసిన కర్తవ్యాలు.

ఈ వ్యాసంలో నీటి సరఫరా మురుగు – ఈ రెండు విషయాలు చర్చించ బడ్డాయి. వాతావరణ కాలుష్యం తరువాతి వ్యాసంలో వివరింప బడింది.

నీటిసరఫరా :–

మన దేశంలో సుమారు 2600 నగరాలు, పట్టణాలు ఉన్నాయి. అయితే వీటిలో సురక్షితమైన నీటి సరఫరా సౌకర్యాలు కలిగినవి కేవలం 1200 ప్రదేశాలు మాత్రమే. ఇక గ్రామాలను పరిశీలిస్తే పరిస్థితులు మరీ అసంతృప్తికరంగా ఉన్నాయి. గ్రామీణులు, స్వచ్ఛంగా లేక పోయినా బావుల్లోంచి, చెరువుల్లోంచి, నదులనుంచి, నీరు వాడుకుంటూనే ఉంటారు. నీటివసతి లేనిచోట ప్రజలు త్రాగేనీటి కోసం ఎంతో దూరం పోవడం కూడా మనకు తెలిసిన విషయం.

శుచి, శుభ్రత అనేవి నీటి లభ్యతతో ఐతపడి ఉన్నాయి. ఏ ప్రాంతాల్లో ప్రజలు ఎక్కువ మంచి నీటిని వాడుతారో అక్కడి ప్రజల ఆరోగ్యం మెరుగ్గా ఉంటుందని అనుభవంవల్ల తేలింది.

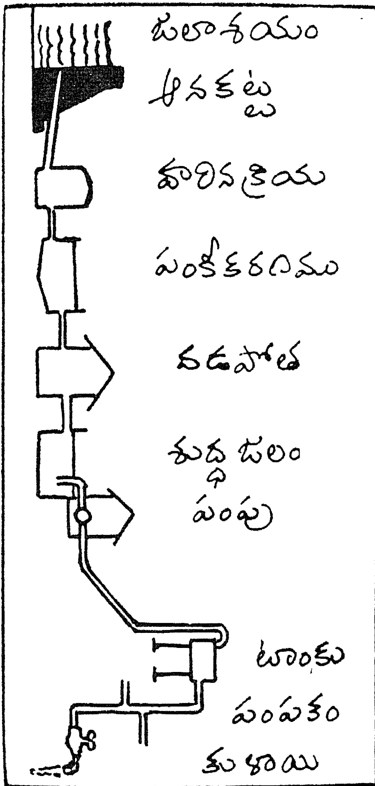
టైఫాయిడ్, కలరా, విరేచనాలు, బోదకాలు, పచ్చకామెర్లు వంటి అనేక వ్యాధులు నీటిలోని సూక్ష్మ జీవుల వల్ల వ్యాపిస్తాయి.

సురక్షితమైన నీరు అంటే రంగు, వాసన లేకుండా, రుచిగా ఉండి ఏవిధమైన సూక్ష్మజీవులు లేకుండా తాగినప్పుడు జబ్బు రాకుండా ఉండే నీరు. కొన్ని ప్రదేశాల్లో నీరు సురక్షితంగా ఉన్నా, ఆ నీటితో బట్టలు ఉతకడం కష్టం; నురుగు రాదు. ఉతికిన బట్టలకు ఎరుపు రంగు వస్తుంది. ఇలాంటి లక్షణాలు నీటిలోని రసాయన పదార్థాల మూలంగా వస్తాయి. ఉదాహరణకు హరిదములు ఎక్కువగా ఉంటే నీళ్ళు ఉప్పగా ఉంటాయి. త్రాగే నీటిలో ఫ్లోరిదములు సరియైన పాళ్ళలో లేకపోతే పుప్పి పళ్ళు వస్తాయి. లవణాలు, ఎక్కువగా ఉంటే నీరు కఠినమవుతుంది.

మనం వాడే నీరు భూతలం నుంచీ, భూగర్భం నుంచీ వస్తుంది. నదులు, చెరువులు వంటివి, భూమి మీది వనరులు; నూతులు, ఊటలు భూగర్భంలోని వనరులు. హైదరాబాదులో మూసీ నదికి అడ్డంగా ఆనకట్టను నిర్మించి బ్రహ్మాండమైన జలాశయాన్ని ఏర్పరచారు. ఇదే విధంగా విజయవాడ నగరంలో కృష్ణానది ఒడ్డువెంట నూతులు త్రవ్వారు. వీటిలోంచి రోజుకు లక్షల లీటర్ల నీరు లభ్యమవుతుంది. అయితే ఈ నీరు స్వచ్ఛమైంది కాదు. నేల మీద భూగర్భంలో ప్రవహించేప్పుడు ఎన్నో లవణాలు, రసాయన పదార్థాలు, సూక్ష్మ జీవులు, బురద, మడ్డి, నీటిలో కలుస్తాయి. భౌతిక, రసాయనిక సాధనాల ద్వారా శుభ్రపరచి, భద్రం చేసి నీటిని ఇండ్లలోనికి అందించవలసి ఉంటుంది.

సురక్షిత నీటి సరఫరా పథకంలోని వివిధ అంశాలను ఎదుటిపుటలో చూడవచ్చును.

నది, జలాశయంవంటి వనరుల్లోంచి గ్రహించిన నీటికి క్లోరిన్ రసాయనాలను కలిపి సూక్ష్మ క్రిములను మొదట నాశనం చేస్తారు. తరువాత నీటిని పెద్ద కుండీల్లో నిలువ ఉంచుతారు. ఇలా నిలువ ఉంచడంవల్ల బురద, మడ్డి, ఇసుక వంటి పదార్థాలు అడుక్కు చేరి నీరు కొంతవరకు శుభ్రమవుతుంది.



పటం 1. నీటి సరఫరా వ్యవస్థల రేఖా స్వరూపం

ఈ పద్ధతిని పంకీకరణం (Sedimentation) అంటారు. నీటిలోని మట్టి కణాలు అడుగునకు చేరడానికి ఒక్కొక్కసారి ఎంతోకాలం పడుతుంది. ఇలాంటి సమయాల్లో పటికను నీటికి కలుపుతారు. నీటిని ఎత్తునుంచి ప్రవహింపజేసి, అందులోని ఆమ్లజనిని ఎక్కువ చేయవచ్చు. ఇలా గాలిలో పయనించడం (Aeration) మూలాన నీటి రుచి, వాసన కూడా బాగు అవుతాయి. ఇక ముఖ్యమైనది వడపోత (Filtration). నీటిని ఇసుక పొరలనుంచి వడపోస్తే అందులోని మలిన ద్రవ్యాలు పొరగా ఏర్పడి శుద్ధజలం లభిస్తుంది. శుద్ధజలాన్ని శుభ్రంగా ఉన్న జలాశయాల్లో నిలువచేసి పంపుల ద్వారా, గొట్టాల ద్వారా వేర్వేరు ప్రాంతాలకు పంపిణీ చేస్తారు.

ధనాభావం వల్ల పల్లెప్రాంతాల్లో, తక్కువ జనాభా గల పట్టణాల్లోను పైన వివరించిన విశేషాలన్నీ సమకూర్చడం వీలు కాకపోవచ్చు. సాధారణ:గా గ్రామాల్లో భూగర్భ జలాన్ని వాడుతారు. రాతి, లేక ఇటుకతో కట్టిన బావులు, గొట్టపు బావులు (Boring wells) ఇందుకు తోడ్పడుతాయి.

మురుగు తొలగింపు (Waste Disposal):

ప్రజల ఆరోగ్యం నీటి సరఫరా మీదే కాక, మురికి నీటిని తొలగించే పద్ధతిపైన కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. ఇండ్లలోని ఊడ్పు, వంటింటి చెత్త, ఇతర చెదారం, అశౌచం – ఇవన్నీ రోజూ అంతటా ప్రోగు అవుతూనే ఉంటాయి. ఇవికాక నగరాల్లోని పరిశ్రమలనుంచి, బూడిద వంటి, అనేకమైన పనికిరాని వస్తువులు విడుదల అవుతుంటాయి. ఇక గొట్టాల ద్వారా నీటి సరఫరా ఉన్నచోట తలసరి నీటి వాడకం రోజుకు 120 లీటర్ల వరకు ఉంటుంది. ఇందులో చాలా భాగం మురికి నీరుగా వృథా పోతుంది. ఈ నీటి పారుదలకు, శుద్ధి చేయడానికి తగిన ఏర్పాట్లు లేకపోతే ఎన్నో సమస్యలు, ఏర్పడుతాయి. పరిసర ప్రాంతాల్లో మంచి నీటిని అందజేసే వనరులు, కలుషితం అవుతాయి. దుర్గంధం, క్రిమికీటకాదులు పెరిగి, వ్యాధులు వచ్చే అవకాశం ఉంటుంది. అనేక గ్రామాల్లో మలమూత్రాలు, మురికినీరు, మురుగుతున్న చెత్తతో వీథులు అసహ్యంగా ఉండడం మనం ఎరిగిన విషయమే.

మొహంజోదారో, హరప్పా నాగరికత రోజుల్లోనే ఈ విషయం గుర్తింపబడింది. ఆనాటి ప్రజలు మూసిన కాలువలు కట్టి, ప్రతి ఇంటినుంచి వచ్చే మురికి నీటిని వీటి ద్వారా తొలగించి, ఇళ్ళకు దూరంగా ప్రత్యేకంగా నిర్మించిన కుండీల్లో వదలేవారు. ప్రజారోగ్యం దృష్ట్యా ఇది ఎంతో విశిష్టమైన విషయం. నేటి ఇంజనీర్లు మురుగునీటిని కాలువల ద్వారా సంగ్రహించి దూరంగా తీసికొనిపోవడమే

కాకుండా దానిని శుద్ధిచేసి, నిరపాయకరంగా లాభదాయకంగా మారుస్తున్నారు. ఈ నీటిని కాలుష్య ప్రమాదం లేకుండా నేలమీద కాని, నదుల్లోనికి కాని విడుదలచేసి నగరాల్లోని శుచి శుభ్రతలను పెంపొందించవచ్చు.

నీటి సరఫరా పథకాల వలెనే, మురుగు తొలగింపునకు కూడా పురపాలక సంస్థలు బృహత్ప్రణాళికలను రూపొందిస్తాయి. మొదట మురుగునీటిని భూగర్భంలోని గొట్టాల ద్వారా ఇంటింటి నుంచి సేకరించి దూరంగా ఒక ప్రదేశానికి చేరుస్తారు. ఈ మురుగును నదుల్లో వదిత్తే నదిలోని నీరు కలుషితమై చేపలవంటి ప్రాణులు నాశనమవుతాయి. అందువల్ల ప్రథమంగా మురుగును పెద్దజల్లెడ (Screen) ల ద్వారా ప్రవహింపజేస్తారు. పేలికలు, కొమ్మలు, ఇతరతేలే పదార్థాలు ఇక్కడ ఆగిపోతాయి. తరువాతి కార్యం ఇసుకవంటి బరువైన రేణువుల్ని తొలగించడం. ఇది ఇసుక అఱ (Grit Chamber)లో జరుగుతుంది. తరువాత మురికి నీటిని కుండీల్లో కొంత కాలం నిలువ ఉంచడం ద్వారా, సన్నని పదార్థాలు అడుగునకు దిగుతాయి. అవసరముంటే పటికవంటి పదార్థాలను కూడా కలుపుతారు.

పై పద్ధతులన్నింటిలో అకర్బన (Inorganic) పదార్థాలే తొలగింపబడుతాయి. కాని మురుగులో నిజంగా అపాయకరమైంది, కర్బన ద్రవ్యమే. దీనిని నిర్మూలించడానికి జీవశాస్త్ర ప్రక్రియలను వాడుతారు. మురుగులోనికి గాలిని ప్రవేశింపజేస్తే, అనేక రకాల క్రిములు (Bacteria) పెరిగి కర్బనాన్ని వేగంగా తినివేస్తాయి. దీనితో మురుగు, అడుసు (Sludge)గా మారిపోతుంది. ఈఅడుసును ఇంకా నిరపాయంగా చేసి ఎరువుగా గ్రహిస్తారు.

చిన్న చిన్న గ్రామాల్లో ఈ విధంగా మురుగును శుద్ధి చేయు సాధనసామాగ్రిని సేకరించడం కష్టం. ఇట్టి పరిస్థితుల్లో మురుగును తొలగించడానికి కుళ్లుడు కుండీ (Septic Tank) లను వాడుతారు.

శుచి, శుభ్రత వ్యక్తులకు ఎంత అవసరమో సంఘానికి పరిసరాలకు కూడా అంతే అవసరం. అందువల్లనే నేటి నాగరిక ప్రపంచంలో ఈ బాధ్యతలను ప్రభుత్వం కూడా స్వీకరించింది. భారతదేశంలో ప్రజారోగ్యానికి సంబంధించిన ఇంజనీరింగ్ వ్యవహారాలను స్థూలంగా పరిశీలించడానికి నాగపూరులో కేంద్రీయ పరిశోధనా సంస్థను 1959 లో నెలకొల్పారు. దీనికి అనుబంధంగా హైదరాబాదులో ఒక ప్రాంతీయ కేంద్రం కూడా ఉంది.

డా॥ దోమలపల్లి బాబురావు.

252. వాతావరణ కాలుష్యము (Environmental Pollution)

1956 సంవత్సరంలో ఢిల్లీ ప్రజలు ఆకస్మికంగా కామెర్ల వ్యాధికి గురి అయ్యారు. కారణాలను శోధించగా తేలింది ఏమిటంటే, ఢిల్లీ నీటిసరఫరా వజీరాబాద్ సమీపంలోని యమునానదినుండి జరుగుతుంది. అక్కడ నజఫ్‌గఢ్ ప్రాంతంలోని మురుగు యమునా జలాల్లో కలిసింది. అంటే మురుగు నీటి వల్ల నదీజలాలు కల్మషమయ్యాయి. ఇదే విధంగా 1968లో మాంఘీర్ వద్ద గంగానది, పరిసరాల్లోని నూనెశుద్ధి కర్మాగారం నుంచివెలువడ్డ పెట్రోలియం మురికివల్ల కలుషిత మయింది. పర్యవసానం, నది

తగులడడం, మాంఫీర్ పురజనులు ఒక వారం రోజులు స్వచ్ఛమైన నీరు లేకుండా బాధపడడం.

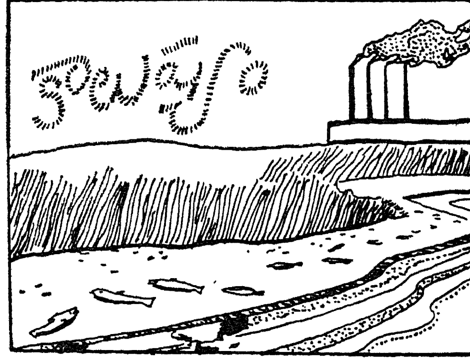
విచక్షణా రహితంగా మానవుడు చేసే కార్యాల వల్ల ప్రకృతి మనకు ప్రసాదించిన అమూల్యమైన సంపద ఎలా మలినమై పోతున్నదో గ్రహించ డానికి పై రెండు ఉదాహరణములు చాలు. భూమి మీద గాని, నీటిలో గాని నివసించే ప్రతి ప్రాణికి వాతావరణం అవసరం. గాలి, నీరు, తిండి - ఈ మూడు ప్రాథమిక అవసరాలు. వీటిలో ఏది కలుషిత మైనా మనకు విషమ సమస్యలు ఎదురు అవుతాయి.

జలకాలుష్యం (Water Pollution) :

ఇది పారిశ్రామిక యుగం. అన్ని దేశాల్లోనూ రోజురోజుకు క్రొత్తక్రొత్త కర్మాగారాలు, నూలు, ఔషధాలు, నూనె, రబ్బరు, ప్లాస్టికు, ఉక్కు వంటి పదార్థాలను తయారుచేసే పరిశ్రమలు, వేగంగా విస్తరిల్లుతున్నాయి. పరిశ్రమలు దేశానికి శ్రేయో దాయకమైనా, తద్వారా ఏర్పడే సమస్యలను మనం గ్రహించాలి. ఉదాహరణకు హైదరాబాదులోని ప్రభుత్వ రంగానికి చెందిన మందుల కర్మాగారం (Synthetic Drugs Factory) నుంచి విడుదల అయ్యే మురుగు (Waste) లో సుమారు 70 రకాల రసాయన పదార్థాలు ఉన్నాయి. ఇందులో కొన్ని ఆమ్లాలు ఎంత తీవ్రమైనవి అంటే, ఆ మురుగులో ముంచితే వ్రేళ్లు కాలిపోతాయి. ఇలాంటి పదార్థాలను శుద్ధి చేయకుండా నేలలో గాని, నీటిలో గాని వదిలితే ఎంత ప్రమాదమో ఊహించుకోవచ్చు. విష పదార్థాలు నదులద్వారా సరస్సుల్లోను సాగరగర్భంలోను కలుస్తాయి. వీటిలో తిరిగే చేపలు విషం తాకిడికి గురిఅవడమే కాకుండా, వాటిని తినే మానవులకు పశువులకు జంతుజాలానికి కూడా ఆరోగ్య హాని జరుగుతుంది.

జలకాలుష్యం వల్ల ప్రాణహాని :

నదీ జలాలు చెడిపోవడానికి మరొక కారణం, నగరపాలక సంస్థలు సరియైన మురుగు తొలగింపు



పటము 1. జలకాలుష్యం వలన ప్రాణహాని

పథకాలను అమలు పరచక పోవడం. ఢిల్లీలోని మురుగు పదార్థాలను యమునలో పడవేస్తే, నదికి దిగువగా ఉన్న ఆగ్రానగర పౌరులు ఆ మురుగు నీటినే త్రాగవలసి వస్తుంది. ఢిల్లీ, ఆగ్రాల మధ్య జలాన్ని పరిశీలించగా శుద్ధత క్రమంగా తగ్గిపోతు న్నదని వెల్లడి అయింది.

పారిశ్రామికంగా ఉన్నతస్థితిలో ఉన్న పాశ్చాత్య దేశాల్లో జలకాలుష్య సమస్య ఎంత తీవ్రరూపం దాల్చిందంటే కొన్ని ప్రదేశాల్లో పరిశ్రమల నుండి, నగరాలనుండి వెలికి తెచ్చి వదలిన మురుగు మూలాన అక్కడి సరస్సులు పూర్తిగా మురుగెక్కినవి. జీవజాతి క్షయం చెంది చెరువుల్లోని నీరు అడుసు,రొంపిగా మారిపోయింది.

వాయు కాలుష్యం (Air Pollution) :

రసాయన కర్మాగారాల నుంచి ఇతర పరిశ్రమల నుంచి మురుగునీరే కాకుండా పొగ గొట్టాల (Chimneys) నుంచి అనేక రకాల ధూమాలు విడుదల అవుతాయి. పరిశ్రమల్లోనూ, విద్యుచ్ఛక్తి జనన యంత్రాల్లోనూ, తాపం కొరకు బొగ్గు, తైలం, ఇంధనాలు, విరివిగా వాడుతారు. బొగ్గు మండి నప్పుడు కార్బన్ మోనాక్సైడు, సల్ఫర్ డై ఆక్సైడ్, ధాతు పదార్థ కణాలు, మసి, పొగ గాలిలోకి వస్తాయి. ఇదే విధముగా మోటారు కార్లలోనూ,

ఇతర అంతర్జ్వలన యంత్రాల (Internal Combustion Engines) లోనూ, పెట్రోలు వంటి హైడ్రోకార్బను ఇంధనాలను, ఉపయోగిస్తారు. ఇవి మండినప్పుడు పై వాయువులే కాక, మండక మిగిలిన హైడ్రో కార్బను మిశ్రమాలు కూడా గాలిలో చేరుతాయి. ఇక యంత్రాలలో జ్వలనం సక్రమంగా సాగడానికి సీసపు మిశ్రములను ఇంధనానికి కలుపుతారు. అందువల్ల కార్ల నుంచి వచ్చే పొగలో సీసపు కణాలు కూడా ఉంటాయి.

పైన వివరించిన కారణాల మూలంగా పారిశ్రామిక వాడల్లో, నగరాల్లో విషవాయు సాంద్రత హెచ్చుగా ఉంటుంది. పరిశ్రమలు, మోటారు వాహనాల సంఖ్య ఎక్కువైన కొద్దీ, ఈ విషవాయువుల స్థాయి కూడా ఎక్కువ అవుతుంది. మానవ జనితమైన ఈ వాయువులు వాతావరణంలో మార్పుచెంది ఓజోను నైట్రోజన్, పెరాక్సైడు, పెరాక్సీ ఆసిల్ నైట్రేటులు (P.A.N.) అనబడే విషపదార్థాలు తయారయి రసాయనిక విషవలయం ఏర్పడుతుంది.

వాయు కలుషీకరణవల్ల వృక్ష సంతతికీ, మానవ జాతికీ హాని జరుగుతుంది. పైన పేర్కొనబడిన ఓజోను మొదలగు విషపదార్థాల మూలాన ఆకుల్లోని జీవకణాలు దెబ్బతిని, క్లోరోఫిల్ నాశనమై పెరుగుదల ఆగిపోతుంది. విషవాయువులవల్ల కళ్ళు, గొంతు, గుండెల్లో, మంట, నొప్పి కలుగుతాయి. హృద్రోగాలు, శ్వాసకోశ వ్యాధులు ఉన్నవారికి ఇది మరీహానికరం. ఈమధ్య ఒకసారి న్యూయార్కు, టోక్యో నగరాల్లో విషవాయు సాంద్రత పెరిగి ప్రజలు శ్వాసించడం కూడా కష్టమై పోయింది. పరిస్థితులు ఈ విధంగానే ఉంటే మున్ముందు ముఖానికి కప్పు (Mask) లేకుండా బయటికి రావడానికి కూడా వీలుండదేమో !

పాశ్చాత్య దేశాలతో పోలిస్తే, భారతదేశంలో ఉన్న పరిశ్రమలు, మోటారు కార్ల సంఖ్య చాలా తక్కువ. అయితే కాలుష్యపు పరిమాణాలను పోల్చిచూస్తే, చిత్రమైన విషయం గోచరమవుతుంది. కలకత్తా నగరంలో కార్బన్ మోనాక్సైడు స్థాయి న్యూయార్కు లో కంటే ఒకటిన్నర రెట్లు ఎక్కువ. జర్మనీ, రష్యా దేశాల్లో వాతావరణంలో ఆమోద యోగ్యమైన సల్ఫర్ డై ఆక్సైడు పరిమాణం ఘనపు మీటరుకు 0.05 మైక్రోగ్రాములు కాగా ఢిల్లీలో కొలతల ద్వారా 0.71 అని తెలిసింది. ఏమిటి కారణం ?

ఇతర దేశాల్లోకన్న మన దేశంలో ధూళి సమ్మర్దం ఎక్కువ. 1970 లెక్కల ప్రకారం యూరపు దేశాల్లో చదరపు మైలుకు 160 మెట్రిక్ టన్నుల ధూళి ఉంటే, కలకత్తా నగరంలో దాని పరిమాణం 590 అని తేలింది. హైడ్రోకార్బన్లు, సల్ఫర్ డై ఆక్సైడు వంటి కాలుష్యకారక పదార్థాలకు ధూళి కణాలు వాహకాలుగా పనిచేస్తాయి. అందువల్ల మన నగరాల్లోని విషవాయుసాంద్రతకు ధూళి ఉనికి ఒక ముఖ్యమైన కారణం. ఇక రెండవ విషయం: మన మోటారుకార్లు చాలావరకు పాతవి. అమెరికాలో కార్లనుండి వచ్చే పొగలో ఒకటిన్నర శాతానికి మించి కార్బన్ మోనాక్సైడు ఉండరాదని చట్టం చేయగా, మన దేశంలోని చాలా కార్లు, లారీల నుంచి వచ్చే ధూమాల్లో ఇది పది శాతం వరకు ఉంటుంది. ఇందువల్లనే మన నగరాల్లో మోటారు బళ్ళ రద్దీ తక్కువైనా కాలుష్యంమాత్రం షికాగో, లండన్ నగరాలను మించిపోయింది. ఇది శోచనీయమైన విషయం.

తుదిమాట :

ప్రస్తుతం పాశ్చాత్య దేశాల్లో వాతావరణ పునరుజ్జీవనం ఒక జటిలమైన సమస్య. చట్టాల ద్వారాను, ప్రజల సహకారం వల్లనూ, కాలుష్యపు స్థాయిని

తగ్గించే ప్రయత్నాలు చేస్తున్నారు. స్వచ్ఛమైన గాలి, నీరు ప్రకృతి ప్రసాదాలుగా అందరికీ లభిస్తాయని ఆకాంక్ష. అణుగర్భాన్ని ఛేదించినా, రోదసీ యానం చేసినా, మానవ మేధస్సు ప్రకృతిని వ్యతిరేకిస్తే వినాశం తప్పదు. దినదినానికి పెరిగి పోతున్న కాలుష్యాన్ని గుర్తించి జీవనాధారభూత మైన వాతావరణాన్ని దిద్దుకొని బాహ్యాంతర శుచి సాధించడం మానవజాతి మనుగడకు అవసరం. మాలిన్యరాహిత్యమే మానవుని భవిష్యత్తుకు పరమావధి.

ప్రధాని ఇందిరా గాంధి అన్న ఈ క్రింది మాటలు అందరూ గుర్తుంచుకో దగ్గవి; "ఒకప్పుడు ఉచితంగా లభ్యమయ్యేవని చెప్పుతూ ఉండే నీరు, గాలి ఇప్పుడు ఉచితంగా ఎంత మాత్రమూ లభ్యం కావని మనకు తెలుసు. ఎవరో ఒకరు వాటికి మూల్యం చెల్లించ వలసి ఉంటుంది. మనం అధిక వ్యయం అయినా భరించాలి; లేదా ఆరోగ్యం, శాంతి యుతమైన జీవనం దెబ్బతినడం మూలంగా సంభవించే నష్టాన్ని అయినా భరించాలి''.

డా॥ దోమలపల్లి బాబురావు.

253. భూ కంపములు-ఇంజనీరింగు నిర్మాణములు (Earthquake Engineering)

మానవుడు తన జీవితావసరాల కొరకు ఎన్నో రకాల కట్టడాలను నిర్మిస్తాడు. అనాది నుంచి భవనాలు, ఆనకట్టలు, వంతెనలు వంటి నిర్మాణాలు మానవ జాతి పురోగమనానికి చిహ్నాలుగా భాసిస్తూ వచ్చాయి. ఎంతో మేధాశక్తి, ధనం, కాలం, వెచ్చించి రూపొందించిన ఈ నిర్మాణాలు శాశ్వతంగా చరిత్రలో నిలువక పోయినా, కనీసం ఒకటి రెండు తరాల వారికైనా ఉపయోగపడే విధంగా నిర్మించడం ఇంజనీర్ల విధి. ఈ కర్తవ్య నిర్వహణలో ప్రకృతి మానవునికి ఎల్లప్పుడూ తోడ్పడదు. వరదలు, భూ కంపాలు వంటి బీభత్సాలకు అతీతంగా నిర్మించక పోతే కట్టడాలు కూలి పోవడమే కాకుండా ఎంతో ప్రజానష్టం జరుగుతుంది.

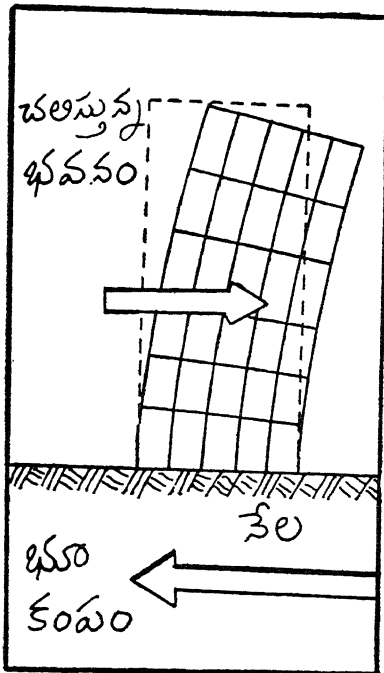
గడచిన రెండు, మూడు, దశాబ్దాల్లో సివిలు ఇంజనీరింగు సాధించిన మహత్కార్యాల్లో ఒకటి, భూకంపాలను అర్థం చేసుకొని వానికి అనుగుణంగా నిర్మాణాలను రూపొందించడం.

భూకంపాలు :

భూ కంపాలు ఎలా వస్తాయి ? మన పురాణాల్లోని కథనం ప్రకారం భూ భారాన్ని ఆదిశేషువు తన పడగల మీద మోస్తుంటాడనీ, ఒక పడగకు నొప్పి కలిగినప్పుడు, ఇంకొక పడగ మీదికి బరువును మారుస్తాడనీ, ఈ మార్పిడి జరిగే సమయంలో భూమి అదురుతుందనీ, అనుకుంటారు. ఇలాంటి కట్టుకథ అమెరికాలోని ఆదిమజాతుల్లో కూడా ఉన్నది. అయితే నేటి భూకంపన శాస్త్రం ఎంతో విజ్ఞానాన్ని సమకూర్చింది. భూమిలోని శాతిపొరలు స్థానభ్రంశం చెంది దాని ఫలితంగా భూమియొక్క భాగం చలించడమే భూకంపం అని చెప్పుకోవచ్చు. కొన్ని అగ్నిపర్వత ప్రదేశాల్లో, భూగర్భంలోని శిలాద్రవం కదలి, భూమి కుదించికొనుట వలన భూకంపాలు ఏర్పడే అవకాశం ఉంటుంది. వేర్వేరు ప్రదేశాల్లో భూకంపాలు వేర్వేరు కారణాల వల్ల వస్తాయనీ, అన్నిటికీ ఒకే కారణం ఉండనవసరం లేదనీ రూఢీ అయింది.

నిర్మాణాలపై ప్రభావం :

భూమి కంపించినప్పుడు లోనుంచి బ్రహ్మాండమైన శక్తి విడుదల అవుతుంది. ఈ శక్తి తరంగాల ద్వారా ఉపరితలానికి వ్యాపిస్తుంది. కంపనాలు అడ్డంగా గాని నిలువుగా గాని ఉండవచ్చు. నిలువు కంపనాల ప్రభావం భవనాలపై ఎక్కువగా ఉండదు. అడ్డపు కంపనాలే నిర్మాణాలను చలింపజేసి భయభ్రాంతిని కలిగిస్తాయి. భూకంపపు ప్రభావాన్ని అర్థం చేసుకోవాలంటే క్రింది ఉదాహరణను పరిశీలించ వచ్చు. ఒక బల్లపై భవనపు నమూనా (Model) ను నిర్మించి బల్లను కదలించండి, భవనానికి స్వతః సిద్ధంగా ఉన్న జడత్వం (Inertia) వల్ల అది నిశ్చల స్థితిలోనే ఉండేందుకు ప్రయత్నిస్తుంది. బల్ల ఒకవైపు కదలినప్పుడు భవనం మరొక వైపునకు వంగుతుంది. భవనంలోని కదలికలను పటం-1 సూచిస్తుంది.



పటము 1. భవనంపై భూకంపపు ప్రభావము

భూమి కదలికలకు అనుగుణంగా స్పందించనప్పుడు గాని, తగినంతగా విరూపం (Deformation) చెందనప్పుడు గాని భవనం నష్టపడుతుంది. నిర్మాణాలు విచ్ఛేదనం (Breaking) కాకుండా వికృతి (Strain)ని సహించగల శక్తిని కలిగి ఉండాలి. భూకంప ప్రాంతాల్లో నిర్మించే ఇంజనీరింగు కట్టడాలు అన్నీ ఈ సూత్రాన్ని అనుసరించి నిర్మించబడుతాయి.

జడత్వపు బలం, భవనం యొక్క ద్రవ్యరాశి (Mass)పైనను త్వరణము(Acceleration)పైనను ఆధారపడిఉంటుంది. భవనం, దాని పునాది దృఢంగా ఉంటే భవనపు త్వరణం భూమిలో భూకంపం ద్వారా ఏర్పడిన త్వరణానికి సమాన మవుతుంది. ఈ విధంగా భవనంపై ప్రయోగించబడిన, భూకంపపు బలాన్ని లెక్క కట్టవచ్చు. వాస్తవానికి భవనాలు గాని, పునాదులు గాని సంపూర్ణ దృఢత్వాన్ని పొంది ఉండవు. అందువల్ల నిజమైన భవనాల కంపనం (Vibration) భవనపు కంపన స్వభావాన్ని అనుసరించి ఉంటుంది.

స్పందన సిద్ధాంతం (Theory of Vibrations):

వీణలోని తీగను మీటినప్పుడు ఏ విధంగా వివిధ స్వరాలు ధ్వనిస్తాయో, అల్లే భూకంపపు తాకిడికి భవనం రకరకాల స్పందనలను అనుభవిస్తుంది. ఒకే బిగువు ఉన్న తీగె అయినా, పొడవును బట్టి అది పలికే స్వరం మారుతుంది. ఇదే విధంగా భవనం ఎత్తును బట్టి దాని డోలనం (Oscillation), ఆవర్తన కాలం (Period), పరిమితి (Amplitude) మారుతాయి. ఇట్టి నిర్మాణాల రూపకల్పనలో ముఖ్యమైన లక్షణం పౌనఃపున్యం (Frequency). వేర్వేరు భవనాలకు ద్రవ్యరాశి, ఆకార వికారాలు, స్థితి స్థాపక ధర్మాలను అనుసరించి వేర్వేరు ప్రాథమిక పౌనఃపున్యాలు

(Fundamental Frequencies) ఉంటాయి. ఈ విషయాలను సమగ్రంగా అధ్యయనం చేసేది స్పందన సిద్ధాంతం. భూకంపాల వల్లగాని ఇతర యాంత్రిక స్పందనల (Mechanical Vibrations) వల్లగాని వచ్చే మార్పులను అర్థం చేసికొన వలె నంటే సివిలు ఇంజనీర్లు స్పందన సిద్ధాంతాన్ని చదువుకోవాలి.

రూపకల్పన పద్ధతులు :

అనేక పరిశోధనాలయాల్లో భూకంప దర్శని (Seismograph) అనబడే పరికరాలు లభ్యమవుతాయి. భూకంపం వచ్చినప్పుడు తరంగాల అదటును వీటి సహాయంతో అనేక రెట్లు పెంచి రేఖాచిత్రంగా గీచి, భూకంపపు తీవ్రత, తరంగ ప్రసార కేంద్రము-ఇట్టి వివరాలను గ్రహించవచ్చు. వివిధ ఆవర్తన కాలాలు కలిగిన లోలకాలను భూకంప దర్శిని ద్వారా లభ్యమైన రేఖా చిత్రాలలోని త్వరణం ప్రకారం స్పందింపజేసి, ఆ లోలకాల స్థాన భ్రంశం (Displacement) లేదా వేగం లెక్క కట్టవచ్చు. ఈ విధంగా ప్రతిభావనా వర్ణమాల (Response Spectrum) అనబడే రేఖా చిత్రాన్ని తయారుచేస్తారు. నేటిరూప కల్పనల్లో (Designs)ఈ రేఖా చిత్రం ఎక్కువగా ఉపయోగ పడుతున్నది.

ఇంజనీరింగు నిర్మాణాల్లో భూ కంపాలవల్ల సంభవించే బీభత్సాన్ని నివారించాలన్నా, తగ్గించాలన్నా ఈ క్రింది అంశాలను గుర్తుంచుకోవాలి:

1. గట్టి నేల కన్న మెత్తని నేలలు భూకంపన తరంగాల తీవ్రతకు ఎక్కువగా గురి అవుతాయి. అందువల్ల మెత్తని నేలలపై భవనాలను గాని ఇతర నిర్మాణాలను గాని నిర్మించే టప్పుడు ప్రత్యేక శ్రద్ధ అవసరం. సన్నని ఇసుకనేలలు ద్రవీకరణం (Liquifaction) చెందవచ్చు. ఈ విషయాలను పరిశీలించే భూగతి శాస్త్రం (Soil Dynamics) ఇటీవలి కాలంలో అభివృద్ధి చెందుతున్నది.

2. నిర్మాణ సామాగ్రి తాంతవ్యము (Ductility)ను కలిగి ఉండాలి. ఇటుకల వంటి పెళుసు (Brittle) పదార్థాలను వాడరాదు.

3. భూకంపపు తాకిడి ఏ దిశనుంచి అయినా రావచ్చు. అందువల్ల నిర్మాణంలోని వివిధ భాగాలు అన్ని వైపులా సమాన సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉండాలి.

4) సంధానాల(Connections)ను జాగ్రత్తగా రూపొందించాలి. చట్రపు నిర్మాణాల (Framed Structures)లో గోడలు గట్టిగా బంధింపబడక పోతే గోడలు కూలి పోయే ప్రమాదం ఉంటుంది. ఒకవేళ భూ కంపం వల్ల భవనం కదిలితే, భవన మంతా ఏకంగా స్పందించాలి.

5. వీలైనంత వరకు భవనాల ప్లానులు (Plans) చదరంగాను అనురూపం (Symmetrical) గాను ఉండాలి.

భారతదేశంలో అభివృద్ధి :

భవనాల విషయంలోనే కాకుండా, ఆనకట్టలు, వంతెనలు, నీళ్ళ టాంకులు, వంటి ఇతర నిర్మాణాలను కూడా భూకంపాల నుండి రక్షించడానికి ప్రత్యేక పరిశీలనం అవసరం. ఇటీవల మహారాష్ట్రంలోని కోయినా ఆనకట్ట, భూకంపం మూలాన, దెబ్బతిన్న విషయం అందరూ ఎరిగిందే. హిమాలయాలను ఆనుకొని ఉన్న ఉత్తరభారతంలోని కొన్ని ప్రాంతాల్లో ఇటీవలి కాలంలో పారిశ్రామికీకరణ మూలాన ఎన్నో నిర్మాణాలు కొనసాగుతున్నాయి. ఈ ప్రాంతాల్లో భూ కంపాలు వచ్చే అవకాశం ఎక్కువ. ధన నష్టం, ప్రాణనష్టం నివారించడానికి ప్రత్యేక శ్రద్ధ తీసికోవడం అవసరం. ఈ దృష్ట్యా భారత ప్రభుత్వం ఉత్తర ప్రదేశ్‌లోని రూర్కీ విశ్వ విద్యాలయంలో భూ

కంపపు ఇంజనీరింగులో పరిశోధన, శిక్షణ, నిమిత్తం ఒక విద్యాలయాన్ని (School for Research and Training in Earthquake Engineering) ఏర్పాటు చేసింది. ఇక్కడి ఇంజనీర్లు భారతదేశం విషయంలోనే గాకుండా కాక, ఇరాక్ వంటి విదేశాల్లో కూడా సలహాదారులుగా పని చేస్తున్నారు. 1962 వ సం॥లో భూకంపాలను తట్టుకొనే నిర్మాణాలకు ఉపయోగపడే నిబంధనావళి (Code)ని భారతీయ ప్రమాణక సంస్థ (Indian Standards Institution) తయారుచేసింది.

నిర్మాణాలపై భూకంపాల ప్రభావం గురించి మనకు ఈనాడు తెలిసింది తక్కువే అయినా, విజ్ఞానం రోజు రోజుకు ఎంతో అభివృద్ధి చెందుతున్నది. నేటి ఇంజనీర్లు ఎన్నో నూతన విశేషాలను ప్రవేశ పెట్టి, నిర్మాణాలను మరింత భద్రంగా రూపొందిస్తున్నారు, మానవ కల్యాణానికి ఇదే దారి.

డా॥ దోమలపల్లి బాబురావు



XVIII

యంత్ర సాంకేతిక శాస్త్రము

254. ఉపోద్ఘాతము

ఇటీవల ఉద్యోగ సాధనమునకు ఉపయుక్త మగునట్లు విద్యావిధానమును మార్చవలయునని ప్రయత్నములు జరుగుచుండుట అందరికి తెలిసిన విషయమే. ఇట్టి విద్యావిధానమునందు అధికముగా సాంకేతిక పాఠ్యవస్తువులుండుట సహజము. ఇదికాక ఇప్పటి సాంకేతిక శాస్త్రీయ యుగము (Technological Era) లో ప్రతి ఒక్కరూ సాంకేతిక శాస్త్రమును గురించి తెలిసికొనుట ఎంతయు అవసరము.

సాంకేతిక శాస్త్రములో యంత్ర సాంకేతిక శాస్త్రము ఒక ముఖ్య విభాగము. దీనిని క్రింద కనుపరిచినట్లు రెండు భాగములుగ విభజించ వచ్చును.

(1) శక్తి ఉత్పాదక శాస్త్రము (Power Generation).

(2) యంత్రభాగముల రూపకల్పన నిర్ణయము (Design) మరియు వానిని స్వల్ప వ్యయముతో తయారుచేయు పద్ధతులు (Productivity).

మొదటి భాగమునందు ముఖ్యముగా క్రింద నుదహరింపబడిన పాఠ్యవస్తువులు వచ్చును.

(i) పెట్రోలు, డీసెల్ (ఆయిల్) మరియు గ్యాస్ ఇంజనులు మరియు ఆవిరి ఇంజనులు.

(ii) ఆవిరి మరియు వాయు టర్బైనులు.

(iii) ఇతర శక్తిఉత్పాదనా పద్ధతులు.

రెండవ భాగమునందు ఈ క్రిందివి చేర్చ వచ్చును.

(i) వివిధ యంత్ర భాగములను తయారు చేయుటకై వాడు యంత్రములు.

(ii) తయారీ పద్ధతులు.

కారులు, బస్సులు మొదలగు రవాణాబండ్ల శాస్త్రమును మొదటి భాగమునందు కాని, రెండవ భాగమునందు కాని చేర్చవచ్చును.

ఈ పాఠ్యవస్తువుల ముఖ్యాంశములు క్లుప్తముగా ఇందు వివరించబడి యున్నవి. మన రాష్ట్రమందు భవిష్యత్తున హెచ్చుగా తెలుగునే బోధనభాషగా వాడుటకు నిర్ణయించినారు. కావున ఈ గ్రంథ మిందులకై మంచి ఉపయోగకారి కాగలదని ఆశించవచ్చును.

తెలుగున సాంకేతిక విషయములను చర్చించుట

ఇందలి రచయితల కందరికి ఇది మొదటి లేక రెండవ ప్రయత్నము కావచ్చును. అందునను ఇంగ్లీషు భాషలోని సాంకేతిక పదముల కన్నిటికి సరియైన మరియు సామాన్య ప్రచారములో నున్న పదములు దొరుకుట కష్టము. కావున ఇందున్న తప్పొప్పులను పాఠకులు సహృదయముతో స్వీకరించగలరు.

ఆచార్య యన్. సిద్ధేశ్వర్.

255. శక్తి ఉత్పాదన (Power Generation)

ఈనాడు మానవుని నవనాగరికత విద్యుత్ శక్తి వినియోగముపై పూర్తిగా ఆధారపడి యున్నది. శక్తి ప్రకృతిలో ఒక పదార్థ రూపమున లభించునది కాదు. దానిని ఉత్పత్తి చేయవలసినదే. విద్యుత్ శక్తిని ఎంత ఎక్కువగా మానవుడు ఉత్పత్తి చేసి వినియోగించుకొనునో అంత ఎక్కువగా సౌకర్యములను, మరియు సుఖ సంతోషములను పొందగలడు. అన్ని విధములైన శక్తుల కంటె విద్యుత్ శక్తిని సులభముగాను, మరియు పొదుపుగాను ఒక చోటి నుండి మరొక చోటికి రవాణా చేయవచ్చును. విద్యుత్ శక్తి ఉత్పత్తి చేయబడు విధానము సంక్షిప్తముగా దిగువ వివరింపబడినది.

2. శక్తికి మూలాధారములు (Sources of Energy):

ఈ క్రింద పేర్కొనబడిన శక్తి మూలాధారములు ప్రకృతిలో స్వయంసిద్ధముగా లభించుచున్నవి.

1. భూగర్భములో లభించు ఇంధనములు (Fossil buels).

ఉదా :- బొగ్గు, నూనె, సహజవాయువు"

2. జలపాతము (Hydro)

3. అణు విచ్ఛేదము (Fission) అణు సంయోగము (Fusion)

4. సూర్యుని కిరణాలు (Solar Rays)

5. పవనములు (wind)

6. సముద్రము యొక్క ఆటు పోటులు (Tides)

7. భూగర్భ ఉష్ణము. (Geothermal)

భూగర్భము నుండి లభించు ఇంధనముల నుపయోగించి ఆవిరి, డీజల్ మరియు వాయు శక్తి (Gas Turbine Power) కేంద్రములు విద్యుత్ శక్తిని ఉత్పత్తి చేయుచున్నవి. ఎత్తున ఉండు నీటిలో గల స్థితిజశక్తితో జల విద్యుత్ కేంద్రములు పని చేయుచున్నవి. పరమాణువులోని అంతర్గత శక్తి నుపయోగించి అణు విద్యుత్ కేంద్రములు పనిచేయు చున్నవి. సూర్యరశ్మిలో నున్న ఉష్ణ శక్తిని సమీకరించి విద్యుత్ శక్తి ని ఉత్పత్తి చేయుచున్నారు. పవనములలో నున్న శక్తి ని గాలి మరల (wind mills) ద్వారా విద్యుత్ శక్తిగా మార్చుచున్నారు. ఆటు పోటుల సమయము నందు వచ్చు సముద్ర తరంగములలోని శక్తి నుపయోగించు జల విద్యుత్ కేంద్రములు కలవు. భూగర్భ

ములో లభించు ఆవిరి ద్వారా కూడ విద్యుత్ ఉత్పాదన జరుగుచున్నది.

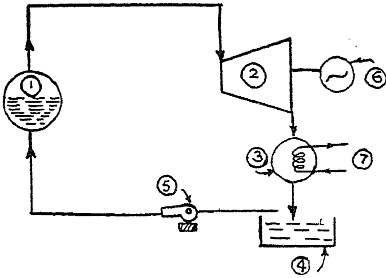
పై నుదహరింపబడిన వివిధ ఉత్పాదక కేంద్రములు - రాసాయనిక, పీడన, అణు మరియు గతి శక్తులను–యాంత్రిక శక్తిగా మార్చును. విద్యుదుత్పాదన ఈ యాంత్రిక శక్తితో తిరుగు జనరేటర్ల ద్వారా జరుగును.

3. ఉత్పాదక కేంద్రములు (Power Stations)

ఈ కేంద్రములలో జనించిన విద్యుత్ శక్తిని రవాణా చేయుటకు రవాణా (Transmission) విభాగము మరియు వినియోగదారులకు ఇచ్చుటకు సరఫరా (Distribution) విభాగము అవశ్యకములు. ఈవ్యాసములో కేవలము ఉత్పాదక కేంద్రముల గురించి సంక్షిప్తముగా వివరింపబడినది.

3.1 ఆవిరి శక్తి కేంద్రము (Steam Power Station)

ఆవిరి శక్తి కేంద్రము యొక్క వివిధ భాగములు. 1 వ పటములో నంబరువారిగా చూపబడినవి.



1 వ పటము

1. బాయిలర్ (Boiler) 2. టర్బైన్ (Turbine) 3. కండెన్సర్ (Condenser) 4. వేడిసీటి బావి (Hot Well) 5. ఫీడ్ పంపు (Feed Pump) 6. జనరేటర్ (Generator) 7. చల్లబరచుటకు నీరు (Circulating Water)

(71)

బాయిలర్ ఒక విధమైన పీడన పాత్ర (Pressure Vessel). ఇది ఇంధనములోనికి ఉష్ణశక్తి నుపయోగించి నీటిని ఆవిరిగా మార్చును. ఈ ఆవిరిలోని శక్తివిస్తరణము (Expansion) మూలముగా టర్బైన్ తిరుగుటవల్ల కలిగిన యాంత్రిక శక్తిని, విద్యుత్ శక్తిగా మార్చుటకు టర్బైన్‌కు జనరేటరు తగిలించ బడినది. ఆవిరి తన యందున్న శక్తిని కోల్పోయిన తర్వాత టర్బైన్ నుండి బయటకు వచ్చును. దీనిని తిరిగి ద్రవీకరింపజేసి వాడినచో నీరు మరియు దానిని పరిశుద్ధము చేయుటకు కావలసిన ఖర్చులు తగ్గించ వచ్చును. కావున ఈ ఆవిరిని వృథాగా పోనివ్వకుండా తిరిగి వాడుటకు అనువుగా అనుకూలము చేయుటకు కండెన్సర్ (Condenser) అను ఉపకరణము (Device) వాడెదరు. ఈ ద్రవీకరించిన నీటిని కండెన్‌సేట్ (Condensate) అనెదరు. ఈ కండెన్‌సేట్ నంతా ఒక బావి యందు (Hot well) నిలువజేసి ఒక పంపు ద్వారా తిరిగి బాయిలర్‌లోనికి పంపెదరు. ఈ పంపును బాయిలర్ ఫీడ్ పంపు (Boiler feed Pump) అనెదరు.

3.2 డీజెల్ విద్యుత్ కేంద్రము (Diesel Power Station)

ఆవిరి విస్తరణము మూలముగా టర్బైన్ తిరుగును. అదేవిధముగా దహనజనిత వాయువులను విస్తరింపజేసి డీజెల్ (Deael) యంత్రములను నడుపవచ్చును. డీజెల్ నూనెను ఆ యంత్రములోని సిలిండర్ (Cylinder) లో కాల్చినచో చాల వేడి గల దహన జనిత వాయువులు ఉద్భవించును. డీజెల్ యంత్రము జనరేటర్‌ను త్రిప్పుటవల్ల యాంత్రిక శక్తి విద్యుత్ శక్తిగా మారును. డీజెల్ కేంద్రము ద్వారా మనము 4000 కిలోవాట్ల విద్యుత్ శక్తిని సులభముగా, పొదుపుగా మరియు శీఘ్రముగా ఉత్పత్తి చేయవచ్చును.

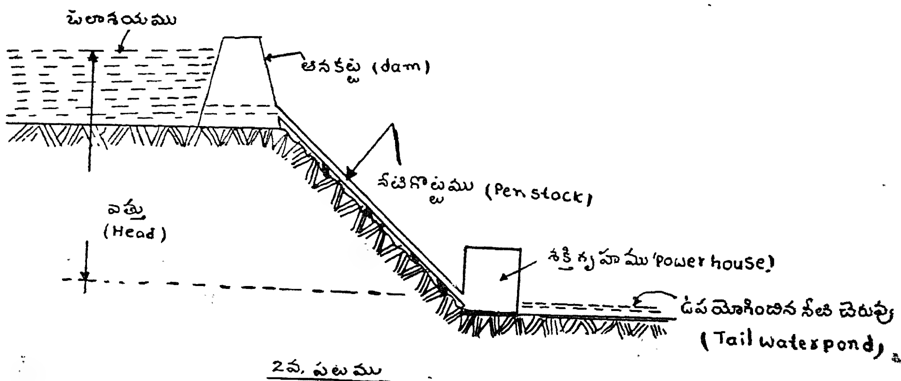
డీజెల్ విద్యుత్ కేంద్రమును ముఖ్యముగా ఈ ఈ క్రింద నుదహరింపబడిన ఉపయోగములకై వాడెదరు.

1. ఒక చోటు నుండి మరొక చోటికి సులభముగా తీసుకొని పోగల యూనిట్లు (Portable Generating Units).
2. సాధారణముగా పనిచేయక అవసరమైనప్పుడు మాత్రం పనిచేయు యూనిట్లు (Stand-by Units).
3. హెచ్చు శక్తి కావలసినపుడు మాత్రం పనిచేయు యూనిట్లు (Peak Load Units)
4. పెద్ద కేంద్రములలో ఎల్లప్పుడు వాడబడు యూనిట్లు (Primary source of Power in Large Power Plants).

(Products of Combustion) లభించును. దీనిని ముఖ్యముగా విమానముల యందు వాడుచున్నారు. కాని డీజెల్ యంత్రమువలెనే దీనిని కూడ అత్యయికపు యూనిట్టు (Stand by Unit) మరియు భారసౌలభ్య యూనిట్ (Peakload Unit) గా వాడవచ్చును.

3.4 జలవిద్యుత్ కేంద్రములు (Hydro-Electric Power Stations) :

నీరు ఎత్తు ప్రదేశములలో అధికముగా లభించుచో జల విద్యుత్ కేంద్రముల ద్వారా పొదుపుగా విద్యుత్ శక్తిని ఉత్పత్తి చేయవచ్చును. జల విద్యుత్ ఉత్పాదన ముఖ్యముగా నీటి పరిమాణము మరియు నీటి మట్టము (Head) పై ఆధారపడి యున్నది. 2 వ. పటములో జలవిద్యుత్ కేంద్రము యొక్క వివిధ భాగములు చూపబడినవి.



2వ. పటము

3.3 వాయు శక్తి విద్యుత్ కేంద్రములు (Gas Turbine Power Stations)

డీజెల్ యంత్రము మాదిరిగానే, దహన జనిత వాయువుల విస్తారము వల్ల గ్యాస్ టర్బైన్ తిరుగును. కాని, ఈ వాయువులు టర్బైన్ బయట ఉండు ఒక దహన గది (Combustion Chambar) లో జనిత మగును. ఈ దహన గదిలో నూనె లేక చమురు (Furnace Oil) ను పీడనము గల గాలిలో కాల్చినచో దహన జనిత వాయువులు

నీటిని నిలువచేయుటకు ఒక ఆనకట్ట (dam) అవసరము. నిలువ చేసిన జలాశయమును ఫోర్ బే ట్యాంక్ (Forebay Tank) అనెదరు. ఇక్కడి నుండి నీటిని నీటి గొట్టము (Penstock) ద్వారా టర్బైన్ లోనికి పంపెదరు. ఈ నీరు తన స్థితిజ శక్తి (Potential Energy)చే టర్బైన్ చక్రములను (Vanes) తట్టి, అది తిరుగునట్లు చేయును. ఈ విధముగా నీటి యొక్క స్థితిజ శక్తి యాంత్రిక శక్తి (Mechanical Energy) గా మారును. టర్బైన్‌కు జనరేటర్‌ను తగిలించినచో యాంత్రిక శక్తి విద్యుత్ శక్తిగా మారును.

3.5 అణు విద్యుత్ కేంద్రము (Nuclear Power station) :

అన్ని ఉష్ణ విద్యుత్ కేంద్రములు (Thermal Power stations) లోను ఇంధనముల (Fossil fuels) దహనము ద్వారా లభించు ఉష్ణశక్తిని యాంత్రిక శక్తిగామార్చి, దానినుండి విద్యుత్ శక్తి పొందుచున్నాము. కాని ఈ ఇంధనముల నిలువలు (Reserves) హెచ్చుగా లేవు; మరియు తిరిగి లభించునవి కావు. కావున ఈ అమూల్యమైన ఇంధనములను నిలువ చేయుటకై శాస్త్రజ్ఞులు మరియు సాంకేతిక నిపుణులు వీటికి బదులుగా ఉపయోగించుటకై ఇతర వనరుల (Resources) కొఱకు గట్టి ప్రయత్నములు చేయుచున్నారు. పరమాణువులోని శక్తి (Atomic Energy)-అణు విచ్ఛేదము మరియు అను సంయోగము ద్వారా-లభించును. ఈ అణు విచ్ఛేదన మరియు సంయోగములు ఉష్ణమోచక క్రియలు(Exothermic reactions). యురేనియం, తోరియం, ప్లూటోనియం, మొదలగు రేడియో ధార్మిక పదార్థము (Radio-active materials) ల అణువుల విచ్ఛేద, సంయోగ క్రియల ద్వారా అధిక ఉష్ణశక్తి లభించును.

ఈ అణువిద్యుత్ కేంద్రములో ఉష్ణశక్తి, ఆవిరి, విద్యుత్ కేంద్రములోవలె కొలిమి (Furnace)లో గాక అణురియాక్టర్‌లో రేడియో ధార్మిక పదార్థము యొక్క అణు విచ్ఛేదము వలన గాని లేక సంయోగము వలనగాని లభించును. ఇట్టి ఉష్ణశక్తిని గ్రహించుటకు ఒక విధమైన శీతల యానకము (Cooling medium) [ఉదా ॥ గాలి, ఉదజని, బొగ్గుపులుసుగాలి (Co_2), హీలియం, సోడియం, మిశ్రమ లోహములు, సేంద్రియ ద్రవాలు, (Organic Fluids, Light Water, Heavy water) మొ॥] వాడబడుచున్నది. ఈ శీతల యానకము తాను రియాక్టర్ నుండి గ్రహించిన ఉష్ణశక్తితో నీటిని, ఉష్ణవినిమయ ఉపకరణము (Heat Exchanger) లో ఆవిరిగా మార్చును. అణువిద్యుత్ కేంద్రములోని ఉష్ణవినిమయ ఉపకరణము, ఆవిరి విద్యుత్ కేంద్రములోని బాయిలర్ (Boiler) వంటిది. ఆవిరి తన ఉష్ణశక్తితో టర్బైన్‌ను త్రిప్పి విద్యుత్ శక్తిని ఉత్పత్తి చేయును. రేడియో ధార్మిక పదార్థముల వల్ల కలుగు అపాయములను నిరోధించుటకు రియాక్టరు చుట్టు ఒకరక్షణ కవచము (Shielding) ఏర్పాటు చేయబడును.

రియాక్టర్లు పలురకములు :-

(1) మరిగే నీటి రియాక్టర్ (Boiling - water reactor),

(2) ఒత్తిడి నీటి రియాక్టర్ (Pressurised water reactor),

(3) ద్రవ్య లోహములచే చల్లబరచబడు రియాక్టర్ (Liquid metal reactor),

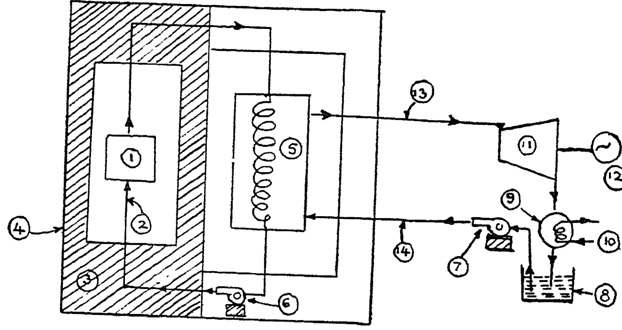
(4) వాయువుచే చల్లపరచబడు రియాక్టర్ (Gas Cooled reactor).

(5) తీవ్రోత్పాదక రియాక్టరు (Fast Breeder reactor)

రియాక్టర్‌లోని వివిధ భాగములు :-

(1) ఇంధనపు అంతర్భాగము, (Fuel care) (2) ప్రశమకము (Moderator (3) కవచము (Shield) (4) ప్రతిఫలకము (Reflctor) (5)ప్రతి క్రియాపాత్ర (Reactor Vessel) (6)నియమన దండము (Control rod) (7) శీతల యానకము (Coolant).

అణు విద్యుత్ కేంద్రము యొక్క పై వివిధ భాగములు 3 వ పటములో చూపబడినవి.



చిత్రపటము

(1) రియాక్టర్ (2) శీతల యానకము. (Coolant) (3) కవచము (Shielding) (4) ప్రతిక్రియా పాత్ర (5) ఉష్ణవినిమయ ఉపకరణము. (6) కూలెంట్ పంపు. (7) ఫీడ్ పంపు (8) వేడినీటి బావి, (9) కండెన్సర్ (10) చల్లబడుటకు నీరు (11) టర్బైన్ (12) జనరేటర్ (13) ఆవిరి పైపు, (14) వేడి నీటి పైపు.

8 6సూర్య కిరణాలు, పవనములు మరియు సముద్రము యొక్క ఆటుపోటుల నుండి ఉద్భవించే శక్తి అధిక వ్యయముతో కూడినది. అదియును గాక నీటినుండి జనించే శక్తి ఎల్లప్పుడు లభించదు.

సూర్య కిరణముల నుండి జనించు శక్తి, ముఖ్యముగా ఉష్ణప్రదేశములలో (Tropical Countries), అధికముగా లభించును. సూర్యకిరణములలోనున్న ఉష్ణమును సౌరసంచాయకముల (Solar Collectors) ద్వారా సమీకరించెదరు. ఈ సౌర సంచాయకములు ఒకవిధమైన లోహముతో చేయబడిన పెద్ద పళ్ళెములు (Discs). వీటి ద్వారా సమీకరించిన ఉష్ణముతో నీటిని మరిగించినచో ఆవిరి జనించును.

పవనములు కొన్ని ప్రదేశములలో కొన్ని సమయములందు అతి వేగముగా వీచును. వీటి యందున్న గతిశక్తిని గాలిమరల (Wind mills) ద్వారా యాంత్రిక శక్తిగా మారవచ్చును. వీటి ద్వారా కూడ విద్యుత్ శక్తి అన్ని సమయములందు లభించదు.

సముద్ర తరంగములలో అధిక శక్తిగలదు. అన్ని తీర ప్రాంతములందు ఈ శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మార్చజాలము. కేవలము దీని కనుకూలముగానుండు తీర ప్రాంతముల నుండి మాత్రమే వీటి ద్వారా విద్యుత్‌శక్తిని పొందవచ్చును.

భూగర్భములో చాలా ఉష్ణము గలదు. ఈ ఉష్ణము ద్వారా భూగర్భజలము ఆవిరిగా మారును. గొట్టపు బావుల ద్వారా ఈ ఆవిరిని సేకరించి, విద్యుత్‌శక్తిని ఉత్పాదన చేయవచ్చును. అన్ని ప్రాంతములలో ఇది సాధ్యము కాదు.

శ్రీ. జి. మదన్ మోహన్ రెడ్డి.

256. బాయిలర్లు - బాష్ప ఉత్పాదన

1. సంక్షిప్త చరిత్ర :-

బాయిలరు అను పదము ఆంగ్ల భాషలోని బాయిల్ (Boil)అను పదము నుండి ఉద్భవించినది. బాయిల్ అనగా మరగ బెట్టుట లేక ఉడకబెట్టుట. ఏది (నీటిని) మరగ బెట్టునో ఆ పాత్ర బాయిలరు. కావున బాయిలర్లు అనగా నీటిని మరుగబెట్టి ఆవిరిని ఉత్పత్తి చేయు ఉపకరణములు. ఈ ఆవిరిని శక్తి నుత్పత్తి చేయుటకు ఉపయోగింతురు. క్రీ. పూ. 130 వ సం. న హీరో అను గ్రీకు దేశస్థుడు మొదటి సారిగ ఆవిరిని ఉత్పత్తి చేసి దాని శక్తిని చూపెట్టినాడు. తరువాత ఇటలీ దేశస్థులకు బాయిలర్లను గురించి తెలిసియుండ వలయునని పాంపే (Pompei) శిథిలముల వల్ల తెలియు చున్నది. మొదట, మొదట బాయిలర్లను ఇనుము, సీసము, కఱ్ఱ, ఇటుకలతో తయారు చేయుచుండిరి. కాని రానురాను హెచ్చు భారములవసర మైనందు వల్ల ఈ పదార్థములు సరిపోనందున ఉక్కు, మిశ్రమ లోహములతో బాయిలర్లను, తయారు చేయనారభించిరి. ఆరోజులలో 0.3నుండి 2కి.గ్రా./సెం.మీ^{2} భారముతో ఆవిరిని ఉత్పత్తిచేయుచుండిరి. కాని తర్వాత భారీ ఆవిరియంత్రము (Compound Steam Engines)కు హెచ్చు భారము అవసరమై నందువల్ల 19 వ శతాబ్దములో 7 కి.గ్రా. / సెం.మీ.^{2} వరకు ఉపయోగించబడెను.

2. నిర్మాణము :

దేని నిర్మాణమైనను దాని ఉపయోగముపై ఆధారపడి యుండును. బాయిలర్ యొక్క ఉప యోగము ఆవిరి నుత్పత్తి చేయుట, కావున బాయి లరు నందు నీటిని కాగబెట్టుటకు ఒక పాత్ర, వేడికిగాను కావలసిన ఇంధనమును ఉంచుటకు తగు వసతి యుండవలయును. ఆవిరి హెచ్చు భారము కలిగియుండును; కనుక పాత్ర ఈ భారమును తట్టుకొను శక్తి కలిగి, ఆవిరిని బయటికి పోకుండు నట్లుంచవలయును. ఇంధనము మండుటచే కలుగు వేడి, బాయిలరులోని నీటిని చేరవలయును. ఇందు లకు కావలసిన రేకు విస్తీర్ణము (Heat transfer area) హెచ్చించినట్లల్ల, బాయిలరు యొక్క కార్య దక్షత (Efficiency) మెరుగు చెందును.

3. విభజన :

బాయిలర్లను ఈ క్రింది విధంబున రెండు తెగలుగా విభజించవచ్చును : 1. వాయుగొట్టపు బాయిలర్లు, 2. నీటిగొట్టపు బాయిలర్లు.

3.1 వాయు గొట్టపు బాయిలర్లు :-

ఇందు ఇంధనము దహించగా కలుగు వాయువు లను బాయిలర్ల గొట్టములద్వారా పంపి, నీటిని గొట్ట ముల చుట్టూ ప్రవహింప జేయుదురు. ఇవి సాధార ణముగా 15కి గ్రా./సెంమీ.^{2} భారమువరకు ఆవిరిని ఉత్పత్తి చేయును. వీటి ప్రత్యేక అనుకూల మేమన బాయిలరులోని అన్ని భాగములను సులభ ముగా మరమ్మతు చేసుకొనవచ్చును. ఈ రకము నకు ఉదాహరణములు :

(i) సింపిల్ వర్టికల్ బాయిలర్, (ii) లాంక షైర్ బాయిలర్; (iii) లోకోమోటివ్ బాయిలర్ (రైలు ఇంజన్లలో ఉపయోగించునది) (iv) స్కాచ్ మెరైన్ బాయిలర్ (స్టీమర్లలో అనగా నౌకలలో ఉపయోగించునది) వగైరాలు.

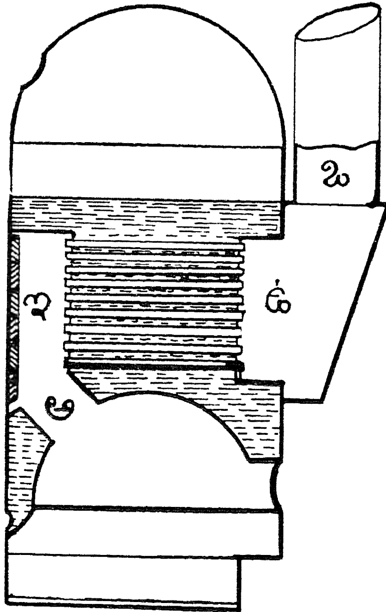
3.2. నీటి గొట్టపు బాయిలర్లు :-

ఇందు నీటిని గొట్టముల ద్వారా ప్రవహింపచేసి, వేడి వాయువులను గొట్టముల బయట ప్రవహింప

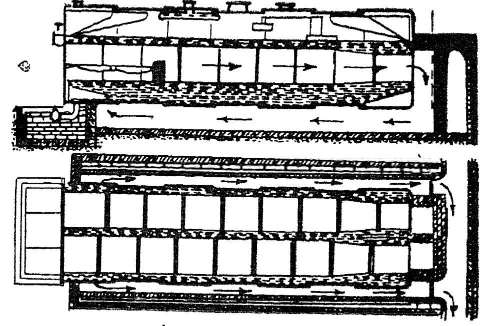
6.1 లోకోమోటివ్ బాయిలరు (Locomotive Boiler)

ఇదికూడ వాయుగొట్టపు బాయిలర్ల తెగకు చెందినది. (చూ: 2వ చిత్రము - పు. 1127) దీనియందు ఒక సమముగా నున్న (Horizontal) వృత్తాకారపుపాత్ర (అఅ) కలదు. దీనికి ఒకచివర ఫయర్‌బాక్స్ (ఇఇ) మరొకచివర పొగపెట్టె (ఉఉ) యున్నవి. ఒక చివరినుండి మరొక చివరికి వేడి వాయువులను తీసికొనిపోవుటకు అడ్డముగ (సమముగ) నున్న గొట్టములు కొన్ని కలవు. ఇట్లు పోవునపుడు వేడి వాయువులు తమ వేడిని చుట్టునున్న నీటికిచ్చి అందునుండి ఆవిరిని ఉత్పత్తి చేయును. వాల్వు (వా) ద్వారా ఆవిరి బయటికి పోవును. పొగ గొట్టము (గొ) ద్వారా వాయువులు బయటికి పోవును.

వాయుగొట్టపు తెగకు చెందిన మరిరెండు బాయిలర్లను దిగువ చిత్రములలో చూడవచ్చును.



3 వ చిత్రము
కొక్రన్ బాయిలరు

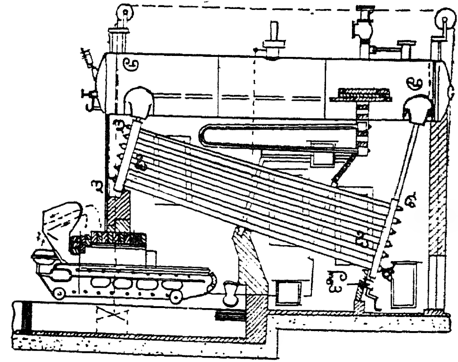


4 వ చిత్రము
లాంకషయర్ బాయిలర్

మనమిప్పుడు రెండవ తెగకు అనగా నీటిగొట్టపు బాయిలర్లను గురించి పరిశీలింతము.

7. బ్యాబ్‌కాక్ అండ్ విల్‌కాక్స్ బాయిలరు (Babcock & Wilcox Boiler). దీనిని 5 వ చిత్రమున చూడవచ్చును.

నీరు మరియు ఆవిరి యుండుటకు దీనియందు కూడ ఒక సమముగానున్న వృత్తాకారపు పాత్ర



5 వ చిత్రము
బ్యాబ్‌కాక్స్ అండు విల్‌కాక్స్ బాయిలరు

(అఅ) యున్నది. దీనికి ముందు భాగమున యుండు అప్‌టేక్ హెడ్డరులు (ఇఇ) ను, వెనుక భాగమున యుండు డౌన్‌టేక్ హెడ్డరులు (ఉఉ) తో, ఉక్కు గొట్టములు (ఒఒ) కలుపుచున్నవి. ఈ గొట్టముల ద్వారా నీరు ప్రవహించును. ఇవి కొంచము ఏటవాలుగ నుండుటచే నీరు ప్రవ

హించుటకు అనువుగ నుండును. ప్రతి డౌన్ టేక్ హెడ్డరు క్రింది భాగమున మట్టిపెట్టె (బొ) యున్నది. నీటిలోని మురికి మన్ను ఇలాంటి ఇతర పదార్థములు క్రిందికి దిగి ఈ పెట్టెలందు నిలిచి యుండును బ్లో ఆఫ్ వాల్వు తెరచినపుడు నీటితో కూడ ఈ పదార్థములు కొట్టుకొనిపోవును.

8. ఉపకరణములు (Accessories)

బాయిలరు ప్రయోజనకరముగ పనిచేయుటకు కొన్ని ఉపకరణములు అవసరము వీటి విషయమై క్రింద తెలుపబడినది.

8.1. నీటిని సరఫరాచేయుపంపు (Feed Pump)

బాయిలరులోనికి నీటిని కొంత భారముతో పంపవలయును. అందులకు ఇది ఉపయోగపడును. ఇది (i) రెసిప్రొకేటింగు కాని (ii) రోటరీ కాని (iii) ఇంజెక్టరు కాని అయిఉండవచ్చును. ఇవి విద్యుచ్ఛక్తి వల్ల కాని, ఆవిరివల్ల కాని పనిచేయ వచ్చును

8.2. ఎకనమైజరు (Economiser)

బాయిలరులోనికి పంపు నీటిని, ముందుగ ఇందులో వేడిచేసి పంపుటవల్ల బాయిలరు యొక్క కార్యదక్షత హెచ్చును. ఇందులకై, బాయిలరులో ఉపయోగించిన పిదప బయటికివచ్చు, వేడివాయువు లను ఉపయోగించుటవల్ల ఇంధనపు ఖర్చు తగ్గను

8.3. ఏర్ ప్రి-హీటరు (Air Pre-heater)

ఇది కూడ ఇంధనపు ఖర్చును తగ్గించి బాయి లరు యొక్క కార్యదక్షతను హెచ్చించుటకు ఉప యోగపడును. ఇంధనము మండుటకు కావలసిన గాలిని బయటినుండి బాయిలరులోనికి పంపుటకు ముందు ఇందులో వేడి చేయుదురు. ఇందులకై కూడ బాయిలరు నుండి బయటకు వచ్చు వేడి వాయువులను ఉపయోగింతురు. ఈ విధముగా వృథాపోవు వేడినుపయోగించుట వల్ల బాయిలరు కార్యదక్షత హెచ్చును.

8.4. సూపర్ హీటరు (Super heater)

ఆవిరి హెచ్చు ఉపయోగకరముగ నుండు టకు, అందు నీటి బిందువులుండరాదు. మరియు అది హెచ్చు ఉష్ణోగ్రత కలిగి యుండవలెను. దీని కొరకై ఆవిరిని సూపర్ హీటరులో తిరిగి వేడి చేయుదురు. బాయిలరు కొలిమినుండి వెడలు వేడి వాయువుల నందులకై యుపయోగింతురు.

9.0. ఆధునిక మార్పులు :-

20వ శతాబ్దమునందు ఆవిరివల్ల నడుచు టర్బైన్లు (Steam turbines) కనిపెట్టబడుటవల్ల హెచ్చు భారము (300 కి.గ్రా./సెం.మీ^{2}) కల ఆవిరి కావలసి వచ్చెను. ఇది నేటి అధిక భారపు బాయిలర్ల (High Pressure Boilers) నిర్మాణానికి మార్గ దర్శకమైనది. వీటికి ఉదాహరణములు (i) బెన్ సన్ (Benson), (ii) వెలాక్స్ (Velax), లోఫ్లర్ (Leofler) (iv) లమాంట్ (Lamont) మొదలైనవి.

సాధారణముగ బాయిలర్లలో రాక్షసి బొగ్గును గాని ఫర్నేస్ నూనెనుగాని ఇంధనముగ వాడుదురు. ప్రపంచ మంతటను వీటి వాడకము హెచ్చుగ నుండుటచే వీటి వెలలు పెరిగి, కొరత ఏర్పడినది. ఈ పరిస్థితుల నెదుర్కొనుటకై శాస్త్రవేత్తలు వేడి నొసగే ఇతర ఇంధనములను కనుగొనుటకు ప్రయ త్నించిరి. ఇంకనూ ప్రయత్నించుచున్నారు. వీటి ఫలితములలో నొకటి అణు విభజన (Nuclear Fission) వలన కలుగు వేడి. దీని నుపయోగించి ఆవిరిని తయారు చేయవచ్చును. అట్టి అణుశక్తి కేంద్రములు భారత దేశమందు (i) ట్రాంబే (Trombay), (ii) తారాపూర్ (Tarapore), (iii) మద్రాసు (Madras) మొదలగు చోట్ల నెలకొల్పబడినవి. వీటికి మొదటి ఖర్చు చాలా హెచ్చుగనున్నను, తరువాత ఖర్చు స్వల్పము.

క్రీ॥ పూ॥ న హీరో తయారు చేసిన బాయిలరు నుండి ఆధునిక అణుశక్తి బాయిలరు వరకు అభి

వృద్ధి కావటంలో, శాస్త్రవిజ్ఞానము (Science), సాంకేతిక విజ్ఞానము (Technology) ఎంతో ఉపయోగపడినవి. కాని అప్పటినుండి ఇప్పటివరకూ అన్ని బాయిలర్లలోను ఉపయోగించిన సిద్ధాంతము మాత్రము ఒకటే. అది ఏమన, వేడి నుపయోగించి (నీటినుండి) ఆవిరిని తయారు చేయుట, ఆ ఆవిరిని శక్తిదాయక సాధనము (Power Plant) లందు ఉపయోగించుట.

ఏ ఇంజనీయరింగు పరిశ్రమకైనను శక్తి అత్యవసరము. కనుక అట్టి శక్తిని పుట్టించుటకు కావలసిన ఆవిరి నొసగు బాయిలర్ల ముఖ్యావశ్యకత గురించి వేరే చెప్పనవసరము లేదు.

ఆచార్య యన్. సిద్ధేశ్వర్.

257. టర్బైను యంత్రములు
(Turbo machinery)

1. చరిత్ర :-

మానవుని ఊహాశక్తి పెరిగినకొలది మెరుగైన యాంత్రిక శక్తులను పొందుటకు అవకాశములు హెచ్చు కాజొచ్చెను. పలురకములైన అంతర్దహన యంత్రముల ఉపయోగములు చాలవరకు ఇప్పటికే అందరికిని విదితాలైనవి. దహనవాయువు నుపయోగించు టర్బైను, అంతర్దహనయంత్రములచరిత్రలో, చాల పిన్న వయసుది. ఇది అన్ని విషయము లందును మిగత అంతర్దహన యంత్రములను పోలియున్నను, పనిచేయు విధమునందుమాత్రము ఆవిరి నుపయోగించు టర్బైనువలె సర్వకాల నిరంతర ప్రవాహమును (Steady state continuous flow) కలిగి యున్నది. మిగిలిన అంతర్దహన యంత్రములందువలె ఇందుగూడ గాలిని పీల్చుకొనుట, సంకోచపరచుట, దహనము, వ్యాకోచము మొదలగు నాలుగు స్థితులును అమరియున్నను, అవి అన్నియు ఒక దానివెంట ఒకటి వేర్వేరు పరికరములందు జరుగుచుండును.

ఈ టర్బైను యొక్క ఉపయోగావకాశములను మొట్టమొదటి సారిగకనుగొన్నవాడు ఇంగ్లీషు శాస్త్రవేత్త జాన్ బార్బర్ (క్రీ శ. 1791). మొట్టమొదటిసారిగ ఇతడు ఈ టర్బైనునుఉపయోగించు విధమును విపులీకరించ గలిగెను.

తరువాత క్రీ. శ. 1894 లో రేనే ఆర్మెన్ గోడ్ మరియు చార్లెస్ లేమెతే అను ఇద్దరు ఫ్రెంచి శాస్త్రవేత్తలు ఒక టర్బైనును నిర్మించి అది తృప్తికరముగా పనిచేయు విధమును చూపగలిగిరి.

దాని తర్వాత చాల కాలము వరకు దీని పురోభివృద్ధి నిలిచి పోయెను. మరల 1939 లో బ్రౌన్ బోవరీ కంపెనీవారు 4000 కిలో వాట్లుల ఉత్పాదక శక్తిగల టర్బైనును నిర్మించి పేరు, ప్రతిష్ఠలను గడించిరి.

ఇది ప్రథమదశలో త్వరితగతిని అభివృద్ధి చెందక పోవుటకు ముఖ్యముగా రెండు కారణములు కనబడుచున్నవి. మొదటిది: ఎక్కువ దక్షత (Efficiency) తో వాయువును కుదింపు (Compvess) చేయగల పరికరములు వృద్ధి కాకపోవుట, రెండవది: ఈ టర్బైనులందు తటస్థపడు అధిక ఉష్ణోగ్రతలను తట్టుకొనగల లోహసముదాయము లేకపోవుట. కాని శాస్త్రపరిజ్ఞానము వృద్ధిగాంచిన కొలది ఈ రెండుఅడ్డంకులును తీరిపోవుటచే సుమారు 1930 ప్రాంతములనుండి ఈ టర్బైనులు ఎక్కువ వాడుక

లోనికి వచ్చినవి. ముఖ్యముగా ప్రస్తుత మున విమానయానము, యుద్ధ విమానములు, అంతర్గోళయానములు సాధ్యమగుటకు ఈ టర్బైను యొక్క అధికశక్తియే ఎంతేని తోడ్పడుచున్నది.

2. ఆధిక్యము :-

ఈ టర్బైనులను ఇతర దహన యంత్రములతో పోల్చి చూచిన ఎన్నియో విధముల లాభములు స్ఫురింపగలవు. అందులోని కొన్ని ముఖ్యమైనవి క్రింద పొందుపరుపబడినవి.

i. ఇవి జనింపచేయు శక్తిని బట్టి పోల్చినచో చాల తేలికైనవి, తక్కువ స్థలమును కోరునవి. అందుచేత వాయుయానమునందు అత్యంత సమర్థతను ప్రదర్శించుచున్నవి.

ii. వీని జీవిత కాలము (Service - Life) ఇతర దహన యంత్రముల కంటె చాల ఎక్కువ. కావున రక్షణశాఖయొక్క పరికరములందు ఇవి ఎంతేని ప్రయోజనకారులు కాగలవు.

iii. ఇందు వివిధ రకములైన ఇంధనతైలము (Fuel) లను ఉపయోగింప వీలగును. యుద్ధ సమయములందు ఏదియైన ఒక ఇంధన పదార్థము అరుదైనపుడు ఈ టర్బైను నిరుపయోగము కానక్కర లేదు.

iv. ముషలకము నుపయోగించెడు యంత్రములందు కందెన (Lubricant) యొక్క ఆవశ్యకము ఎక్కువగా నుండునని తెలిసిన విషయమే. ఆవిరి నుపయోగించెడు టర్బైను నందువలె దీని యందు గూడ కందెన యొక్క ఆవశ్యకము చాల తక్కువ.

(v) ఈ టర్బైనులు పనిచేయునపుడు అనుకోని అవాంతర భంగపాటులు కలుగుటకు అవకాశములు చాల తక్కువ. అందుచేత విమానయానము నందును, సముద్రయానము నందును, రక్షణశాఖ వాహనములందును, ఎక్కువ నమ్మికతో పనిచేయగల దక్షతను ఇవి ప్రదర్శించుచున్నవి.

vi. ఇందు రాపిడికి ఎక్కువగా అవకాశము నిచ్చు పరికరములు తక్కువ. మరియు కుదుపులు (Vibrations) చాల తక్కువ. కాని ఇందు వాయువు అధిక వేగముతో ప్రవహించు చుండుటచే పెద్ద ధ్వని కలిగే ఇబ్బంది మాత్రము ఉన్నది.

ఏది ఎట్లున్నను ఈ టర్బైనులు వానియొక్క బరువు, పరిమాణము మరియు సామర్థ్యముల బట్టి అధికవేగముగల రాకెట్టులందును, విద్యుజ్జనక కర్మాగారము లందును, చివరకు రోడ్డు రహదారి వాహనములందు గూడ పనిచేయుటకు పోటీ లేనివిగా ప్రసిద్ధిగాంచినవి.

3. పనిచేయు విధము :-

ఇపుడు ఈ టర్బైనులు పనిచేయు విధమును గురించి కొంత తెలిసికొనట సముచితము.

క్రీ. శ. 1873 లో బ్రేటన్ అను శాస్త్రవేత్త కొంత గాలిని ఒక కంప్రెసరు ద్వారా సంకోచపరచి, అధికవత్తిడి గల ఈ గాలిని ఒక ఫయర్ బాక్సులోనికి పంపి అందు ఇంధనమును ప్రవేశపరచి ఈ రెండును దహన మగునట్లు చూచెను. ఈ దహన వాయువులు. అధిక ఉష్ణోగ్రతను, అధిక వత్తిడిని గలిగియుండెను. వీనిని టర్బైను బ్లేడు లందు వ్యాకోచపరచి ఆ దహన వాయువులందుగల శక్తిని యాంత్రికశక్తిగా మార్చ గలిగెను. ఈ పద్ధతియే దహన వాయు టర్బైనులందు చివరకు ఉపయోగింపబడినది. కాని దహనము జరుగు పద్ధతి మాత్రము రెండు విధములుగ జరుపవచ్చును.

i. వత్తిడిని ఒకే మాదిరి (Constant Pressure)గ ఉంచి దహనము జరుపుట.

ii. వాయు పరిమాణము ఒకే విధము (Constant volume) గ నుండునట్లు చూచుచు దహనము జరుపుట.

ఈ రెండు పద్ధతులందును మొదటి పద్ధతియే ఎక్కువ ప్రచారములోనికి వచ్చి ఆదరింపబడినది.

పరిసరములనుండి తీసికొనబడిన గాలిని సెంట్రిఫ్యూగల్ కంప్రెసరు ద్వారాగాని, యాక్సియల్ ఫ్లో కంప్రెసరు ద్వారాగాని అధిక వత్తిడికి కుదించి, దానిని ఫయర్ బాక్సులోనికి పంపుదురు. ఇందులోనికి ఇంధనమును ఇంజెక్టరు ద్వారా చక్కని స్ప్రే రూపమున పంపెదరు. ఈ ఇంధనము అధిక ఉష్ణోగ్రత, వత్తిడిగల గాలి సహాయముతో దహనము చెంది మిక్కిలి అధికమైన ఉష్ణోగ్రతను, శక్తిని కలిగిన దహన వాయువులుగా మార్పును పొందును. ఈ దహన వాయువులను టర్బైను బ్లేడుల ద్వారా వ్యాకోచపరచి, ఇందలి శక్తిని యాంత్రికశక్తిగ పరివర్తన చేయనగును. కంప్రెసరునకు కావలసిన యాంత్రిక శక్తిని ఇచ్చుటయేగాక హెచ్చు యాంత్రికశక్తిని ఈ టర్బైను అందచేయును.

దహన వాయువుల యొక్క వ్యాకోచము టర్బైను స్టేజులందు రెండు విధములుగ జరుపవీలుకలదు. ఈ పద్ధతులను బట్టి టర్బైనులను ఇంపల్సు మరియు రియాక్షన్ టర్బైనులుగా విభజించ వచ్చును, ఇంపల్సు టర్బైనులలో ఒకస్టేజియందు ఒక నాజిల్ వరుస, యొక రోటర్ బ్లేడు వరుస,అమర్చ బడి యుండును. నాజిల్ వరుసలో వాయువు యొక్క ఎంథాల్పీ శక్తి, చలనశక్తి (Kinetic Energy) గా మార్చబడును. వాయువులు రోటర్ బ్లేడులందు ప్రవహించునపుడు ఈ చలనశక్తి నుపయోగించి బ్లేడులు మిక్కుటమగు వేగముతో తిరుగునట్లు చేయును. ఆ విధముగ టర్బైను షాఫ్టునకు యాంత్రికశక్తి లభించుచున్నది.

4. టర్బోజెట్ మరియు టర్బోప్రాప్ :

ఈ టర్బైనుబ్లేడులందు ప్రవహించిన వాయువులు ఇంకను మిక్కుటమగు శక్తిని గలిగి యుండును. ఈ శక్తి వృథ కాకుండుటకై బ్లేడులనుండి బయటికి వచ్చు వాయువులను ఒక నాజిల్ గొట్టము ద్వారా బయటికి పంపినచో మిక్కుటమగు చలనశక్తి గల జెట్ రూపములో, ఇవి పరిసరములలోనికి ప్రవహించును ఈ సందర్భములో ఈ జెట్, టర్బైను యూనిట్‌నకు రియాక్షను ఇచ్చుచు,దానిని ముందుకు నెట్టు శక్తినిచ్చును. ఈ పద్ధతి నుపయోగించునపుడు దీనిని టర్బో జెట్ వాహనమని వ్యవహరింతురు.

అంతియేకాక. ఈ టర్బోజెట్ యూనిట్‌నకు ముందున ఒక ప్రొపెల్లరు నుపయోగింప వీలగును. వాహనము ముందునకు దూసుకొని పోవుటకు ఈ ప్రొపెల్లరుయొక్క త్రోపుడు (Thrust) గూడ ఉపయోగింపబడిన యెడల దీనిని టర్బోప్రాప్ అని అందురు.

5. అనుబంధ పరికరములు :

ఈ టర్బైను యంత్రముల కార్యదక్షత (Efficiency) మరియు ఇంధనపు పొదుపు శక్తి (Fuel Economy) సామాన్య యంత్రమునందు తక్కువగా ఉండును. ఈ రెండు విషయములందును అభివృద్ధి గడించుటకు సామాన్య యంత్రము (Simple-turbine) నకు కొన్ని అనుబంధ పరికరము (Accessories) లను జోడించుట పరిపాటి, కంప్రెసరునకు కావలసిన యాంత్రిక శక్తిని తగ్గించుటకు, కంప్రెసరును రెండుమూడు స్టేజిలలో నిర్మించి, ఒక స్టేజికి మరియొక స్టేజికి మధ్య ఇంటర్ కూలర్‌ను ఏర్పరచిన యెడల, కంప్రెసరునకు ఇవ్వవలసిన యాంత్రిక శక్తిని తగ్గింపవచ్చును. అటులనే టర్బైనును గూడ రెండు మూడు స్టేజిలలో నిర్మించి, ఒకస్టేజికి మరియొక స్టేజికి మధ్య రీహీటర్‌ను ఉపయోగించిన యెడల టర్బైను ఎక్కువ యాంత్రిక శక్తిని ఇవ్వగలదు. టర్బైను నుండి బయటకు వెడలు వాయువులందు ఇంకను ఉష్ణోగ్రత హెచ్చుగానే ఉండును. ఈ వాయువులను అటులనే పరిసరములకు వదలి వేసిన అందలి ఉష్ణశక్తిని అవి కోల్పోవును. అందుచేత ఈ

వాయువులను ఒక హీట్ ఎక్స్చేంజర్ ద్వారా పంపి, కంప్రెసరు నుండి బయల్వెడలు చున్న గాలిని వేడి పరచుటకు ఉపయోగించవచ్చును. అట్లు చేయుటచే ఈ గాలి అధిక ఉష్ణశక్తిని గలిగియుండి ఫయర్ బాక్స్ యందు తక్కువ ఇంధనము సహాయముతోనే గరిష్ఠ ఉష్ణశక్తి స్థితిని పొంద వీలగును. ఇందు వలన కొంత ఇంధనమును పొదుపుచేయ వీలగును.

ఈ అనుబంధ పరికరములను ఉపయోగించి సామాన్య టర్బైను యంత్రమును మిక్కిలి సామర్థ్యముగల యంత్రముగ మార్చ వీలు కలిగినది.

ఈ టర్బైను యంత్రము మానవుని ఊహాశక్తికి తార్కాణమై, పరిపరి విధముల శాస్త్ర విస్తృతికి దోహదకారి కాగలుగు చున్నది.

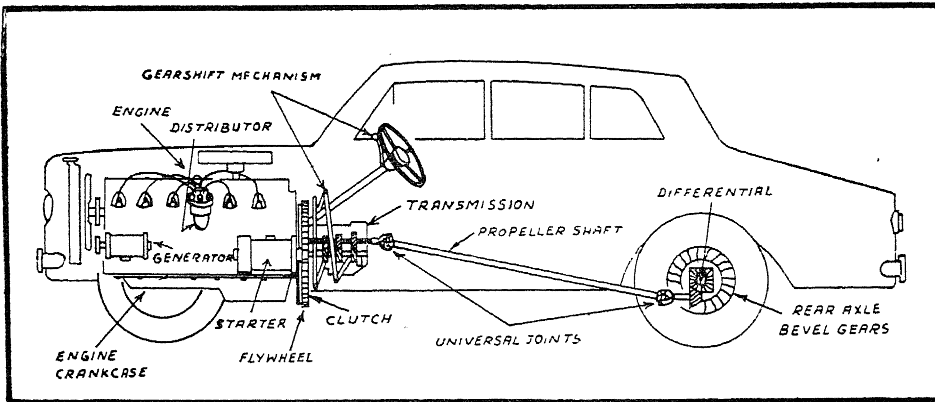
శ్రీ సి. ఎమ్ వరప్రసాద్.

258. ఆటోమొబైల్ ఇంజనీరింగ్

1. చరిత్ర :–

ఆటోమొబైల్ అంటే స్వశక్తితో నడిచేది అని సామాన్యార్థం. కాని వాడుకలో ఈ పేరు రోడ్లపై నడిచే మోటారు వాహనాలకే వర్తిస్తుంది. మోటారు కార్ల డిజైన్, ఉత్పత్తి, మైన్టినెన్స్, రిపేర్లు మొదలైన విషయాల సాంకేతిక శాస్త్రమే ఆటోమొబైల్ ఇంజనీరింగ్.

ఆటోమొబైల్ అనే చిన్నకారు ఫ్రాన్స్‌లో అవతరించింది (1769). ఎన్. జె. క్యూనో (N. J. Cunot) నిర్మించిన ఆ భారీ వాహనం ఆవిరియంత్రశక్తితో, మూడు చక్రాల మీద, గంటకు రెండుంపావు మైళ్ల వేగంతో నడిచింది. పెట్రోల్ ఇంజన్‌చే నడపబడే కార్లను కార్ల్ బెంజ్ (1885), గోట్‌లిబ్ డామ్లర్ (1886) జర్మనీలో నిర్మించారు. అమెరికాలో ఫోర్డ్ మోటారు సంస్థ 1903 లో స్థాపించబడింది. నేటి గొప్ప ఇంజనీరింగ్ పరిశ్రమల్లో కార్ల నిర్మాణం అగ్రశ్రేణిన ఉంది. ప్రపంచంలో ఏటేటా దాదాపు రెండుకోట్ల కార్లు తయారవుతున్నాయి. అమెరికాది అగ్రస్థానం. జపాన్, పశ్చిమ జర్మనీ, మొదలైన సంపన్న దేశాలు లక్షలాది కార్లను నిర్మిస్తున్నాయి.



పటము-1

2. ఆధునిక ఆటోమొబైలు :

యాంత్రిక వివరాలు (చూ. పటము 1.)

2. (1) ఛాసిస్ :-

ఆటో మొబైల్ నుంచి బాడీని మినహాయిస్తే మిగిలేది ఛాసిస్ ఇంజను, ట్రాన్స్‌మిషన్, ఇరుసులు,చక్రాలు, స్టీరింగ్‌గేర్, సస్పెన్షను-అనేవిఛాసిస్ యొక్క భాగాలు. వీటిని □ లేక ⊔ ఆకారపు సెక్షన్ గల ఉక్కు కమ్మీల ఫ్రేమ్ (చట్రం) కు బిగించడం సాంప్రదాయం, ఛాసిస్ ఫ్రేమ్ కారుకు వెన్నెముక వంటిది. ఇంజన్ మొదలైన ఇతర భాగాలని భరించడమే గాక, గమనంలో ఇంజన్ నుంచీ, చక్రాల నుంచీ, ప్రసారమయ్యే బల, ప్రతిబలాలను ఇదే ఎదుర్కొని కారు శరీరాన్ని కాపాడుతుంది. కొత్త డిజైన్లలో ఈ ఫ్రేమ్‌కు మారుగా కారు శరీరాన్నే ఎక్కువ పటిష్ఠం చేయడం మొదలైంది.

ఆధునిక డిజైన్‌లో ముఖ్యనినాదం సమగ్రత (ఇంటెగ్రేషన్). భాగాలను, వేర్వేరుగా రూపొందించి కూర్చడానికి మారుగా, ప్రతి విడి భాగం డిజైనూ, అమరిక, మొత్తం కారుయొక్క ప్రధాన డిజైన్ సూత్రాలని అనుసరించి ఉండడమే సమగ్రత.ఎలక్ట్రానిక్ డిజిటల్‌కంప్యూటర్ ఈపద్ధతిని సాధ్యం చేసింది.

2. (2) ఇంజన్ :-

ఆటోమొబైలులలో వాడేవి దాదాపుగ అన్నీ పెట్రోల్ ఇంజన్లే, కారు అవసరాల దృష్ట్యా ఇంజన్ తేలికగా, పొందికగా, చవకగా ఉండాలి; అనేక స్పీడుల వద్ద శక్తిని ఉత్పాదన చేయాలి. చప్పుడు, అదురు (ప్రకంపనము) తగ్గించడానికై కనీసం నాలుగు సిలిండర్లు ఉండి, ఎక్కువవేగంతోతిరిగే (నిమిషానికి 4,000-6,000 పరిభ్రమణాలు) ఇంజన్లని వాడుతారు.

ఇంజన్ హార్స్‌పవర్-క్రేంక్ షాఫ్ట్ పరిభ్రమణ వేగం సిలిండర్ల సంఖ్య, సిలిండరులోని సరాసరి వాయు ఖారము (మీన్ ఎఫెక్టివ్ ప్రెషర్) లపై- ఆధార పడుతుంది.

అమెరికన్ కార్లకు హార్స్ పవర్ 250-350 మధ్య ఉండడం సామాన్యం; ఇప్పుడక్కడ వస్తున్న కొన్ని 'చిన్న' రకం కార్ల హార్స్ పవర్ వంద లోపు. ఇతర దేశాల కార్ల హార్స్‌పవర్ 19 నుంచి 120 వరకు ఉంటుంది. ఇక ప్రభుత్వమువారు పన్ను విధించే నిమిత్తం లెక్కకట్టే పద్ధతిలో, వేరాక విధపు హార్స్‌పవరు కూడ వాడుకలో ఉన్నది, అది కేవలం సిలిండర్ల 'లోవ్యాసం' Bore) సంఖ్యలను మాత్రమే పరిగణిస్తుంది. ఇది నిజమైన హార్స్ పవర్ కంటే చాలా తక్కువగా ఉంటుంది.

ఇంజన్లు కారునకుముందువైపుఉండడంమామూలు. జర్మన్ కారు-ఫోక్స్‌వాగన్ (Volks wagen)-లో మాత్రం ఇంజన్ కారువెనుక ఉంటుంది. సిలిండర్లు నిటారుగా గాక అడ్డంగా 'పడుకుని' ఉంటాయి. నేరుగా గాలితోనేచల్లపరచబడతాయి. ఫోక్స్ వాగన్ కారు ప్రపంచంలోకెల్లా చక్కని చిన్నకార్ల రకాల్లో ఒకటి.

అధిక వేగంతో తిరిగే పెట్రోల్‌ఇంజన్‌లో పెట్రోల్ బాష్ప-వాయు మిశ్రమం మండడానికి సెకనులో సగంకూడా వ్యవధి ఉండదు. అందుచేత కార్బురేటర్‌లోనే పెట్రోల్ అణు సూక్ష్మీకరణం చెంది, గాలిలో బాగా కలిసి, సిలిండర్లోకి ప్రవహిస్తుంది. కంప్రెషన్ రేషియో పెరిగితే, ఇంజన్ శక్తి కూడా పెరుగుతుంది. కాని ఎక్కువ కంప్రెషన్ రేషియో వద్ద నాకింగ్ (Knocking) అనే ఉపద్రవం జరిగే వీలుంది. నాకింగ్ అంటే ఇంధన వాయు మిశ్రమం ప్రేలుడులాగా ఒక్కుమ్మడిగా మండి పోవడం. అందువల్ల ఇంజన్ దెబ్బతినడం, శక్తి తగ్గడం జరుగుతాయి. పెట్రోల్‌కు టెట్రా ఇథైల్ లెడ్ అనే పదార్థాన్ని కలిపితే నాకింగ్ ఉండదు. ఆక్టేన్ నంబర్‌అనే ఒకసంఖ్య ,పెట్రోల్ యొక్క నాకింగ్ వ్యతిరేక లక్షణానికి సూచిక.

ఇంధన శాస్త్రంలో వచ్చిన ఇలాంటి ప్రగతి వల్లనే మొదట్లో 3:1 లేక 4:1 ఉండే కంప్రెషన్ రేషియోను 10:1 వరకూ, పెంచడం సాధ్యమైంది.

4. లూబ్రికేషన్ (కందెనల ప్రయోగము)

ఆధునిక ఆటోమొబైల్‌లో 13,000 వరకూ విడి భాగాలు ఉండవచ్చు. వాటిలో ఒకదాన్నొకటి రాచుకునే భాగాలు అనేకం. వాటి మధ్య ఘర్షణని తగ్గించక పోతే, ఇంజన్ శక్తిలో అధిక భాగం నిరుపయోగం కావటమే కాక, ఆ భాగాలు, రాపిడి వల్ల, అనతికాలంలో అరిగి ధ్వంసం అవుతాయి. అందుచేత రాచుకునే భాగాల మధ్య కందెననూనె పొరఉండాలి. అది ఒరపిడిని బాగా తగ్గించడమే గాక, చల్ల పరచడానికి, చప్పుడు తగ్గించడానికి, సిలిండర్ - పిస్టన్‌ల మధ్య సీల్‌గా పనిచేయడానికి ఉపకరిస్తుంది.

ఇంజన్ యొక్క క్రేంక్ కేస్‌లో ఉన్న నూనె మడుగు (సంప్) నుండి గేర్ పంప్ వలన ఇంజన్ భాగాలలోకి, కన్నాలగుండా బేరింగ్స్‌కి కందెన పంపబడుతుంది. అక్కడ ఒలికిన నూనె, పరిభ్రమణ వేగం వలన, తుంపర (స్ప్రే) గా ఎగిరి ఇతర భాగాలను తడుపుతుంది.

ఛాసిస్‌లో అత్యధిక బలప్రయోగానికి గురి అయ్యేచక్రాల బేరింగ్‌లున్ను, యూనివర్సల్ జాయింటులున్ను ప్రత్యేక గ్రీజువల్లా, గేర్ బాక్స్‌లోని గేర్లున్ను, డిఫరెన్షియల్‌లోనిగేర్లున్ను 'భారీ' కందెన నూనెవల్లా ల్యూబ్రికేట్ చేయబడతాయి. ఎక్కడ ఏ రకం కందెన వాడదగుననే విషయం ఉత్పత్తిదారుల, తదితర సాంకేతిక సమాజాలచేత ప్రమాణీకరింపబడింది.

5. కూలింగ్ సిస్టమ్ :

ఇంధన దహనం వలన ఉత్పన్నమయే ఉష్ణశక్తిలో దాదాపు మూడవ వంతు సిలిండర్ గోడల్లోకి చేరుతుంది. ఆ ఉష్ణాన్ని త్వరగా తీసివేయకపోతే ఇంజన్ పాడవుతుంది. ఆ వేడిని ఇంజన్ సిలిండర్ జాకెట్లలో ప్రవహించే నీరు పరిగ్రహించి, రేడియేటర్లో ప్రసరించే గాలికి అందజేస్తుంది. రేడియేటర్ అనే ఉష్ణవినిమయ సాధనంలో తేనెపట్టు అమరికలా అనేక వందల సన్నటి వాయు, జల మార్గాలు ఉంటాయి. కారు వేగంగా నడుస్తున్నప్పుడు ఆ వేగంవల్లా, మిగతా సమయాల్లో క్రేంక్ షాఫ్టు నుండి బెల్ట్ డ్రైవ్ చే నడపబడే కూలింగ్ ఫాన్‌వల్లా గాలి వేగంగా రేడియేటర్లలోకి ప్రసరించి, నీటిలోని ఉష్ణాన్ని గ్రహిస్తుంది. ఇక్కడ, తగుమాత్రం చల్లబడిన నీటిని మరలా సిలిండర్ల వద్దకు పంపడానికి ఒక గేర్ పంపు ఉంటుంది.

6. ఎలక్ట్రికల్ సిస్టమ్ (విద్యుత్ వ్యవస్థ)

పెట్రోల్ ఇంజన్‌లో ప్రతి సిలెండరు శీర్షంలోనూ, ఇంధన-వాయు మిశ్రమాన్ని ఎలక్ట్రిక్ స్పార్క్ ద్వారా జ్వలింప (ఇగ్నైట్) చేసే స్పార్క్ ప్లగ్ ఉంటుంది. అలాగే స్టార్టింగ్ మోటార్ ఇంజన్‌ను స్టార్ట్ చేస్తుంది. లైట్లు, హారన్లు, మీటర్లు మొదలైన ఉపకరణాలు అనేకం విద్యుచ్ఛక్తితో నడిచేవి కారులో ఉంటాయి. వీటికి కావలసిన విద్యుచ్ఛక్తి కారులోనే తయారవుతుంది.

ఆటోమొబైల్ ఎలక్ట్రికల్ సిస్టమ్-ఒక స్టోరేజి బేటరీ (12 వోల్టులది), విద్యుజ్జెనరేటర్ లేక డైనమో, స్టార్టింగ్ మోటారు, ఇగ్నిషన్ సిస్టమ్, లైట్లు, వైర్లు, స్విచ్‌లు తదితర భాగాలతో ఏర్పడి ఉంటుంది. స్పార్క్ ప్లగ్‌లో ఎలక్ట్రోడ్ల మధ్య 12,000 - 20,000 వోల్టుల ఆర్క్ దూకి ఇంధన-వాయు మిశ్రమాన్ని జ్వలింపజేస్తుంది. అంత వోల్టేజీ 12 వోల్టుల బేటరీనుంచి ఇండక్షన్ కాయిల్, కండెన్సర్, కాంటాక్ట్ బ్రేకర్ల ద్వారా వస్తుంది. అక్కడ ప్రైమరీ కాయిల్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం హఠాత్తుగా ఆగిపోయినపుడు, సెకండరీ తీగచుట్టలో అత్యధిక వోల్టేజీ-విద్యుచ్ఛక్తి ప్రేరే

పింపబడుతుంది. ఈ వోల్టేజీ-డిస్ట్రిబ్యూటర్ అనే తిరిగే స్విచ్చి ద్వారా-ఇంజన్ సిలిండర్లలో ఒక క్రమంలో స్పార్క్‌లను సృష్టించి జ్వాలాన్ని సాధిస్తుంది.

ఈ ఎలక్ట్రికల్ సిస్టమ్‌కు బేటరీ హృదయం వంటిది. అది డైనమో లేక జెనరేటర్ నుంచి వచ్చే అదనపు విద్యుచ్ఛక్తి వల్ల 'ఛార్జ్' అయి ఇంజన్ పనిచేయునప్పుడు, మెల్లిగా తిరుగుతున్నప్పుడు, స్టార్టింగ్‌కు కావలసిన శక్తిని సరఫరా చేస్తుంది. డైనమో లేక జెనరేటర్-క్రేంక్ షాఫ్ట్ నుండి బెల్ట్ ద్వారా తిప్పబడుతూ, బేటరీని 'ఛార్జ్' చేస్తూ ఉంటుంది. అతిగా ఛార్జ్ చేసి బేటరీని పాడుచేయ కుండా వోల్టేజీ రెగ్యులేటర్ అనే నియంత్రణ సాధనం ఉంటుంది.

స్టార్టింగ్ మోటార్ షాఫ్ట్‌పైన ఒక చిన్న పళ్ల చక్రం (గేర్) ఉంటుంది. స్టార్టింగ్ స్విచ్చిని ఆన్ చేయగానే అది షాఫ్ట్ పొడుగున ప్రయాణించి ఇంజన్ ఫ్లై వీల్ మీది, పెద్ద పళ్లచక్రానికి తగులు కొని ఇంజన్‌ను క్రాంక్ చేస్తుంది. ఇంజన్ స్టార్ట్ అయి వేగం పుంజుకోగానే మోటార్ షాఫ్ట్ మీది పళ్లచక్రం తనంతతాను వెనక్కి వచ్చేస్తుంది.

7. ట్రాన్స్‌మిషన్ సిస్టమ్ :

పెట్రోల్ ఇంజన్ ఉత్పత్తి చేసే శక్తి, క్రేంక్ షాఫ్ట్ స్పీడ్‌తో పెరుగుతుంది. అంచేత దాన్ని లోడ్‌మీద స్టార్ట్‌చేయడం కుదరదు. క్లచ్ పెడల్‌ని నొక్కి ఉంచినప్పుడు, ఇంజన్ నుంచి ట్రాన్స్ మిషన్ వేరవుతుంది. ఇంజన్ తగినంత వేగాన్ని పుంజుకున్నాక, క్లచ్‌ని ఎంగేజ్ చేస్తే ఇంజన్ శక్తి గేర్ బాక్స్‌కి ప్రసరిస్తుంది.

కారు అనేక వేగాలతో నడవాల్సి ఉంటుంది. అలాగే ఎక్కువ బరువు ఉన్నప్పుడు, కొండల వంటివి ఎక్కుతున్నప్పుడు, వేగంకంటే టోర్క్ (Torque) అవసరం. గేర్ బాక్సులోని గేర్ల ద్వారా ఇంజన్ నుంచి చోదకశక్తి ప్రవహిస్తు న్నప్పుడు, ఇంజన్ స్పీడ్ మార్చకుండానే కారు గమనవేగాన్ని చక్రాల మీది టోర్క్‌ని, అవసరాను గుణ్యంగా మార్చుకోవచ్చు.

కారులో గేర్లని మార్చే లీవర్ సాధారణంగా స్టీరింగ్ రాడ్ మీద ఉంటుంది. పాత డిజైన్లలో అనుసంధించవలసిన గేరుని, మెయిన్ షాఫ్ట్ మీద జరిపి రెండవ షాఫ్ట్ మీది గేర్‌తో మెష్ చేయడం జరుగుతుంది. అది కొంచం శ్రమ, చప్పుడులతో కూడిన పని. తరువాత డిజైన్లలో సింక్రోమెష్, కాన్‌స్టంట్ మెష్ గేరులు ఉంటున్నాయి. కాన్‌స్టంట్ మెష్ పద్ధతిలో గేర్ల జంటలు ఎప్పుడూ మెష్‌లోనే ఉంటాయి. ఓ ప్రత్యేక గేర్ నిష్పత్తి కావల్సివచ్చి నప్పుడు ఆ డ్రైవింగ్ గేర్‌ని, డాగ్ క్లచ్ ద్వారా, మెయిన్ షాఫ్ట్‌తో కలిసి తిరిగేలా చేయాలి. ఆటో మేటిక్ ట్రాన్సుమిషన్‌లో హైడ్రాలిక్ కపులింగ్, ప్లానెటరీ గేర్ సిస్టమ్ ఉంటాయి. వేరే క్లచ్ అవసరంలేదు.

గేర్ బాక్సునుంచి చోదక శక్తి ప్రొపెల్లర్ షాఫ్ట్ ద్వారా డిఫెరెన్షియల్ అనే గేర్ల వ్యవస్థకి ప్రసరిస్తుంది. కారు వంపు తిరుగుతున్నప్పుడు కుడి, ఎడమ చక్రాలు విభిన్న వేగాలతో తిరగాలి. ఆ పని డిఫెరెన్షియల్ చేస్తుంది. అక్కడనుంచి చోదక ఇరుసుల ద్వారా చోదక చక్రాలకు శక్తి వెళ్తుంది. అవి కారుని నడుపుతాయి.

8. బ్రేకులు:

కారు వేగాన్ని తగ్గించడానికీ, పూర్తిగా ఆప డానికీ బ్రేకులు అవసరం. కారు చక్రం లోపల ఉండే బ్రేక్ డ్రమ్‌కు-ఫ్రేమ్‌కి తగిలించిన బ్రేక్ మెకానిజమ్ ద్వారా - బ్రేక్ షూస్ అనే ఘర్షణ తలాలను అదిమితే చక్రాల గమనం నిరోధించ బడుతుంది. బ్రేక్‌షూ వృత్తచాపం ఆకారంలో ఉండి, పై తలంపై ఫ్రిక్షన్ లైనింగ్ కలిగి ఉంటుంది.

హైడ్రాలిక్ బ్రేక్ సిస్టంలో పెడల్‌ని నొక్కినప్పుడు ఆ శక్తి, నాళాలలో ఉన్న బ్రేక్ ద్రవం ద్వారా ప్రసరించి, బ్రేక్ సిలిండర్లలోని పిస్టన్లని కదిపి 'బ్రేక్ షూ' లని పని చేయిస్తుంది.

కారు చక్రాలు-తక్కువ ఒత్తిడి గాలిచే నింపబడిన-టైర్లమీద ఆధారపడతాయి. టైర్లు దిండ్లవలె ప్రవర్తించి చక్రాలనీ బ్రేకు భాగాలనీ అదురు నుంచి కాపాడుతాయి.

9. స్టీరింగ్ :

స్టీరింగ్ చక్రాన్ని తిప్పినప్పుడు ఆ చలనం స్టీరింగ్ యంత్రాంగం ద్వారా ప్రసరించి ముందు చక్రాలని కావలసిన దిశగా మళ్లిస్తుంది. డ్రైవరు ప్రయోగించే బలం యంత్రాంగం (Mechanism) లోని గేర్లవలన అధికీకృతమవుతుంది.

10. సస్పెన్షన్:

చక్రాలకి మిగతా కారు శరీరానికీ మధ్య ఉండే స్ప్రింగులు, షాక్ అబ్‌జార్బర్లు, రోడ్ల ఎగుడు దిగుడుల వల్ల కలిగే చక్రాల గెంతులను కారుకు ప్రసరించకుండా నిరోధిస్తాయి.

11. కార్ల డిజైన్, నిర్మాణ పద్ధతులు:-

కారు ఆకారం, హంగులూ ప్రజాదరణ పొందితేనే అది అమ్ముడవుతుంది. అందుచేత కార్ డిజైన్, 'బాడీ' తో మొదలవుతుంది. పరిశ్రమలోని కళాకారులు కొత్త కొత్త డిజైన్లని సృష్టించి-చెక్కలు, బంకమన్ను ఫైబర్ గ్లాసులాంటి పదార్థాలతో-నమూనాలను తయారు చేసి, వాటిని ప్రదర్శిస్తారు. ఎక్కువ ఆకర్షణ కలిగిన నమూనాని ఉత్పత్తికి ఎంచుకుంటారు. ఇంజనీరింగ్ విభాగంలో నిత్యం కారు భాగాలను గురించి పరిశోధన జరుగుతునే ఉంటుంది.

విడిభాగాలని ఒకచోటుకు తెచ్చి కూర్చడానికి మారుగా, ఒక కన్వేయర్ మీద ఛాసిన్‌ని ఉంచి, అది నెమ్మదిగా నడుస్తుంటే దానికి ఒక్కొక్క చోట ఒక్కొక్క విడి భాగాన్ని బిగిస్తారు. కన్వేయరు చివరకు వచ్చేసరికి కారు కూర్పు పూర్తి అవుతుంది. దీన్ని అసెంబ్లీలైను పద్ధతి అంటారు.

కారు విడిభాగాల నిర్మాణంలో వాడే ఉత్పత్తి యంత్రాలు దాదాపు అన్నీ ప్రత్యేక ప్రయోజన (స్పెషల్ పర్పస్) తరగతివే. ప్రత్యేక యంత్రాల వాడకం, ఉత్పత్తి యాంత్రికీకరణం (మెకనైజేషన్), కొంతవరకు ఆటోమేషన్, అధికసంఖ్యలో ఉత్పత్తి (మాస్ ప్రొడక్షన్)-అనే వీటివల్లనే అమెరికాలో కార్లు చౌకగా లభిస్తున్నవి. ఒక మధ్య తరగతి ఉద్యోగిసైతం తనకువచ్చే ఒక నెల జీతంతో కనీసం సెకెండ్ హేండ్ కారునైనా అచట కొనగలుగుతున్నాడు.

కాని ఇటీవల నూనె ధరలు పెరిగినప్పటి నుండి అమెరికా వంటి ఐశ్వర్యవంత దేశములందు సహితం కార్ల అమ్మకాలు చాలవరకు తగ్గినట్లున్నూ, కార్లు తయారు చేయు ఫోర్డు జనరల్ మోటార్స్, క్రిస్లరు మొదలైన ప్రపంచ విఖ్యాత కంపెనీలు కూడ తమతమ తయారీలను తగ్గించినట్లున్నూ, అందువల్ల కార్మికులు మొదలుకొని ఇంజనీర్ల వరకు, చాలమందికి ఉద్యోగాల కొరత ఏర్పడి నట్లున్నూ తెలియుచున్నది.

ఆచార్య. వి సుబ్బారావు

259. వర్క్‌షాప్ యంత్రములు
(Workshop Machines)

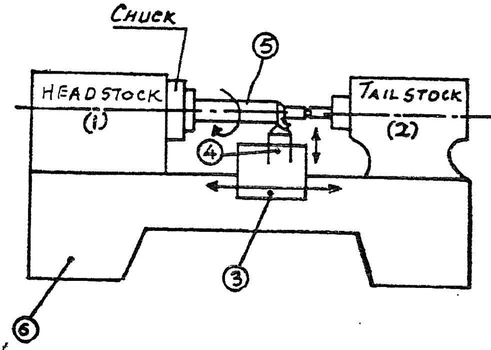
వర్క్‌షాపులలో నుండు యంత్రములు ముఖ్యముగా రెండు రకములు.

(i) కోత లేకుండగనే స్థూల ఆకారము పొందవలెనన్న ఉపకరించునవి. వీనిలోపోత (Casting), సంధానము (Welding), ప్రెస్ వర్కింగ్ మొదలగు తయారీ పద్ధతులు కలవు. ఈ తయారీ పద్ధతులతో అధికమైన నైశిత్యము (Precision) లభ్యముకాదు.

(ii) కోత నాధారముగా చేసికొని నిర్మింపబడిన యంత్రములు, బీడు (chips)ను లేపుచు, లోహములను కోయుయంత్రములలో ముఖ్యమైనవి కావున వీనిని పరిశీలించెదము

1. లేథ్ (Lathe)

లేథ్ యంత్రము యొక్క ముఖ్య భాగములు. పటము 1 లో చూపబడినవి. హెడ్‌స్టాక్ (1) నకు చెక్ బిగించబడియుండును హెడ్‌స్టాక్ వివిధములగు పరిభ్రమణ వేగములలో తిరుగును. చెక్ లో కోయబడు భాగము (5) బిగించబడి చెక్ తో సహా పరిభ్రమించును.



పటము 1.

టూలు (4) కేరేజి (3) లో బిగించబడును. టూలు రెండు లంబకోణ దిశలలో (బాణము గుర్తులో చూపబడినదిశలలో) చలనము పొందును. యంత్రమంతయు ఆధారము (6) నకు కలిసి యుండును.

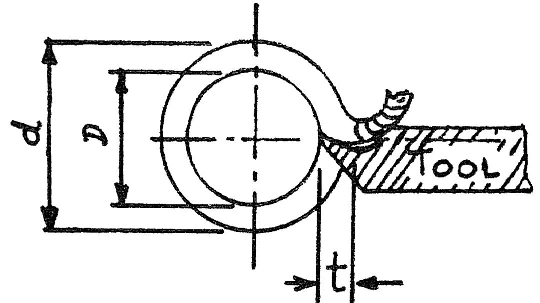
టూలు కుడినుండి ఎడమ వైపునకు పోవునపుడు లోహము, బీడు (chip) రూపములో, కోయబడును. కోతసైజు 't' అయినచో, కోత తరువాత వ్యాసము (పటము 2)

$$d = D - 2t$$

పైసమీకరణములో, D = కోతముందు వ్యాసము: d = కోత తరువాత వ్యాసము.

కోయబడు భాగము అధికమగు పొడవు కలిగియున్నచో (L > 8 D) ఆ భాగమును టెయిల్‌స్టాకు (2) లో యొన్న కంభములో కుడిచేతి చివరలో అమర్చినచో, అది వంగకుండ యుండి కోత, కంపనములు లేకుండా, బాగుగా సాగును.

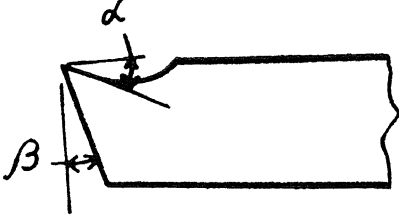
కోతకు ముఖ్యమగు టూలు యొక్క ఆకారము పటము 2 లో చూపబడినది. పటము 3 లో



పటము 2.

చూపబడిన రెండు కోణములు α మరియు β చాల ముఖ్యమైనవి. α : దీనిని Rake కోణము

అందురు. దీనిని 10° ల నుండి 30° ల వరకు చేయవచ్చును. ఈ కోణము అధికముగ నుండినచో

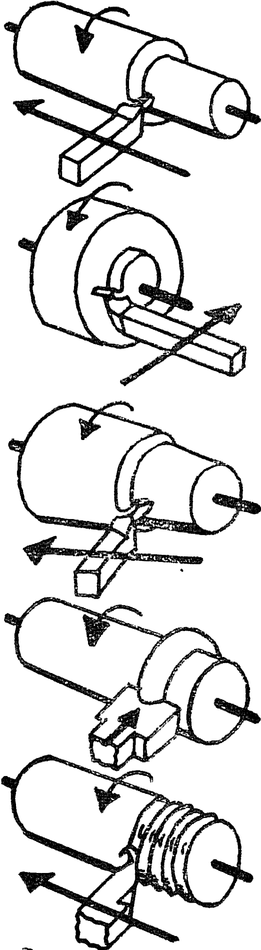


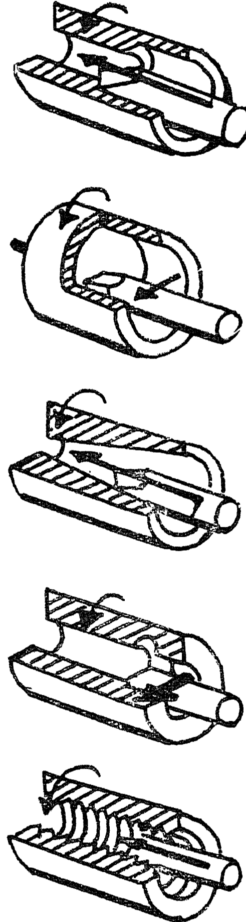
పటము 3.

కోత సులభముగ జరుగును. కాని టూలు బలముగ నుండక విరిగి పోవునవకాశము ఉన్నది.

β: దీనిని క్లియరన్స్ కోణము అందురు. ఇది 5°ల నుండి 15° ల వరకు ఉండును. ఈ కోణము వలన కోయబడు భాగమునకు టూలు కు మధ్య రాపిడి తగ్గును.

లేథ్ పై చేయబడు వివిధమగు పనులకు పటము 4 లో చూడవచ్చును. లేథ్ పై గుండ్రముగా నుండు ఉపరితలములను కోత చేయవచ్చును.

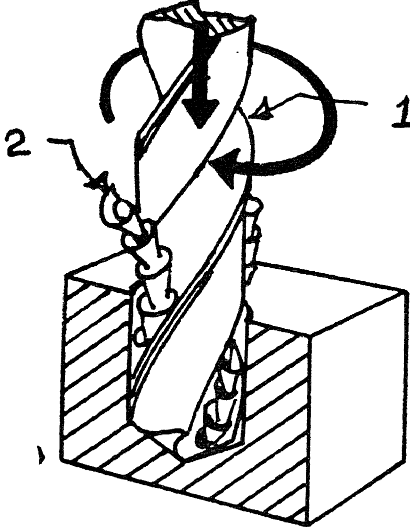




పటము 4.

వేధని యంత్రము (Drilling Machine):

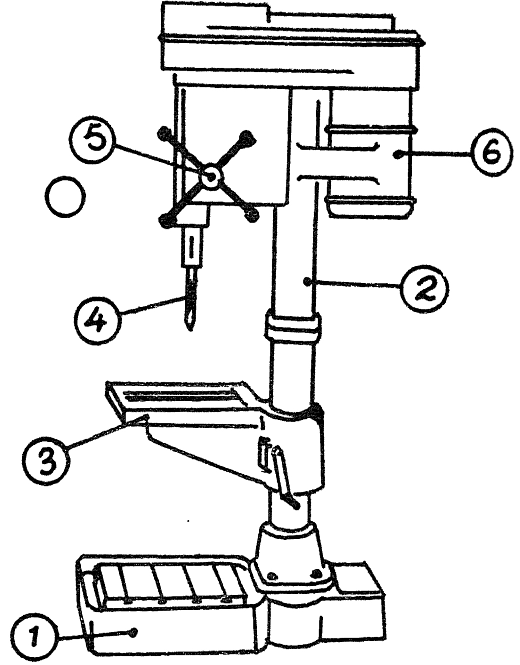
లోహ భాగములలో వివిధ రకములగు రంధ్రములను చేయుటకు ఉపయోగించు యంత్రమును వేధని యంత్రమందురు. రంధ్రములను చేయుటకు ఉపకరించు టూలును డ్రిల్ అని అందురు. రంధ్రములు చేయునపుడు అవసరమగు చలనములను పటము 5 లో చూపబడినవి



పటము 5.

కోతకు అవసరమగు చలనము వేధని (Drill) (1) యొక్క పరిభ్రమణచే కలుగును. వేధని పరిభ్రమణములో పాటు బాణము గుర్తు దిశగా క్రిందకు పోవును. లోహము తీడు (Chips) (2) రూపముగా వేధనియొక్క కుండలిత మార్గము (Helical flute)లో బయటకు వచ్చును.

వేధని యంత్రముయొక్క ముఖ్యవిభాగములను పటము 6 లో చూపబడినవి దృఢమైన ఆధార పీఠము (1) నకు నిటారుగా యున్న స్తంభము (2) బిగించబడి యుండును. బల్ల (Table) (3) స్తంభమునకు ఆనుకొని క్రిందకు మీదకు జరుగునట్లు అమర్చబడియుండును. బల్లపై రంధ్రమవసరమగు లోహపు భాగమును అమర్చెదరు.



పటము 6.

డ్రిల్లు (4) పరిభ్రమణము చేయుచు దండపు చక్రము (5) ద్వారా క్రిందకు మీదకు పోవును. మోటారు (6) ద్వారా డ్రిల్లునకు పరిభ్రమణ శక్తి కలుగును.

రంధ్రములు కోయునపుడు రంధ్రము యొక్క వ్యాసము డ్రిల్లుయొక్క వ్యాసముతో సమానమగును. కనుక వివిధ పరిమాణములు కల రంధ్రములను చేయుటకు వివిధ వ్యాసములను కలిగిన డ్రిల్లులను వాడవలెను.

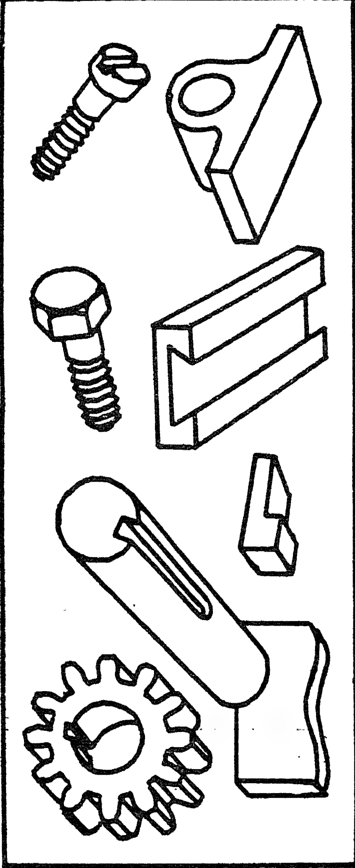
లేథ్ (Lathe) యంత్రములు బాహ్యములగు గుండ్రని ఉపరితలములను కోయుటకు అనువుగా ఉండునని ఇంతకుముందు తెలిసికొని యుంటిమి. డ్రిల్లు యంత్రములతో అంతర్గతమగు గుండ్రని ఉపరితలములను కోయవచ్చును.

పేషణ యంత్రము (Milling Machine):

లేథ్, డ్రిల్లింగ్ యంత్రములు గుండ్రని ఉపరితలములను కోయుటకు అనువుగా నుండును.

మిల్లింగ్ యంత్రము సమతలములను కోయుటకు ఉపకరించును.

సమతలములు కలిగియుండు పేషణ యంత్రములో తయారైన వివిధ రకములగు భాగములు పటము 7 లో చూపబడినవి.

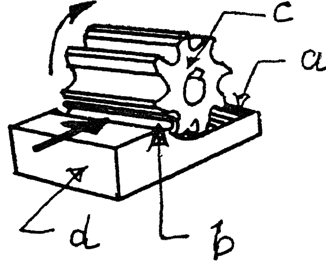


పటము 7.

పేషణ యంత్రములు ముఖ్యముగా రెండు రకములు. మొదటి రకములో కోయుపనిముట్టు కర్తని (Cutter), క్షైతిజరీతి (Horizontal) గా అక్షము (Axis)లో పరిభ్రమణము చెందును. ఇట్లు కోయు విధానము పటము 8 లో చూపబడినది. ఈ పటములో

(a) కోయబడిన సమతలము.

(b) పొట్టు ఆకారము (Chip shape)

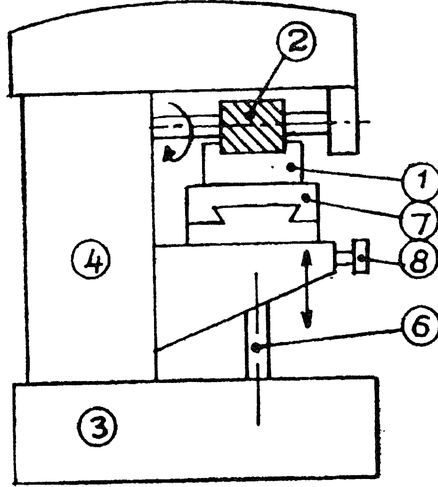


పటము 8.

(c) కోయు పనిముట్టు (Cutter)

(d) కోయబడు విభాగము (Work-piece)

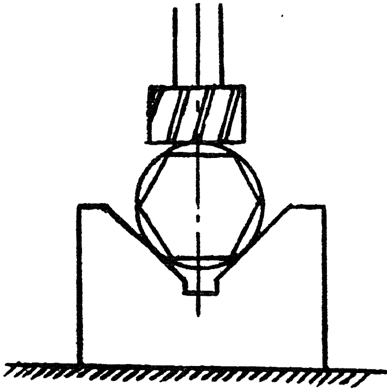
అడ్డుగా యున్న అక్షములో పరిభ్రమించు Cutter ను కలిగియుండు పేషణ యంత్రము పటము 9 లో చూపబడినది.



పటము 9.

కోయబడు భాగము (1), బల్ల (7) మీదబిగించబడును. బల్ల కాగితపు తలమునకు లంబముగా సంచలనము పొందగలదు. Cutter (2) పరిభ్రమణము చెందును. ఈ రెండు సంచలనముల మూలముగా కోతజరుగును. చక్రము (8)ను చేతితో త్రిప్పుటవలన బల్ల క్రిందకు, మీదకు మర (Screw) (6) ద్వారా - బాణము గుర్తు దిశలలో-సంచలనములు పొందును. బల్ల-మీదకు పోవునపుడు-కోత పరిమాణము అధికమగును. ఆధారము (3) నకు స్తంభము (4) బిగించబడియుండి, స్తంభమునకు

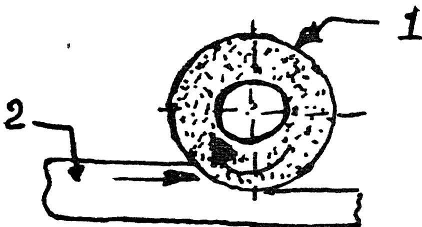
యంత్రము యొక్క ముఖ్య భాగములు చేర్చబడి యుండును. గుండ్రని విభాగముపై సమ ఉపరితలము కోయవలెనన్న నిలువు 'అక్షము' లో తిరుగుచున్న కట్టరు తో కోత కోయవచ్చును. అప్పుడు కోయబడు విభాగమును V ఆకారములో యున్న చట్రములో బిగించవలెను. ఈ విధానము పటము *10* లో చూపబడినది.



పటము 10.

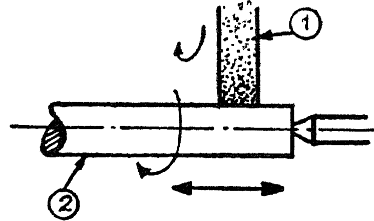
సానపట్టు యంత్రము (Grinding Machine) :

సానపట్టుటకు గుండ్రని చక్రముల వంటి కట్టరును వాడెదరు. ఈచక్రములు అల్యూమినియమ్ ఆక్సిదము(Al_3O_2)తో చేయబడును. సమఉపరితల సానమును పట్టుట పటము *11* లో చూపబడినది. పటములో చక్రము (1) అత్యధికమగు వేగముతో



పటము 11.

పరిభ్రమణముచేయును. సాన పట్టబడు విభాగము (2) బాణముగుర్తు వైపు సరళమార్గములో సంచలనము కావించును. నునుపు పరిమాణములలో అత్యధికపు నైశిత్యము కావలెనన్నచో సానపట్టు యంత్రమునువాడెదరు. కత్తులను,బ్లేడులను, లోహపుకోతలో ఉపయోగపడు వివిధ రకములగు కోత పనిముట్టు (Tools & Cutters) లను సాన పట్టుటకు సాన యంత్రము ఉపయోగపడును. అదియును గాక, వివిధ రకములగు లోహములకు గట్టిదనము (Hardness) అత్యధికముగా యున్నప్పుడు వానిని సాన పట్టుట తప్పనిసరి యగును. సాధారణముగా గట్టిదనము-దీనినిలెక్కించు శాస్త్రీయ ప్రమరణముల లెక్కల ప్రకారము-రాక్‌వెల్ సి. 40కన్న అత్యధికమగుచో సానపట్టుట ఒకటే మార్గము. సానపట్టు పద్ధతి అనాదిగా హిందూదేశములో వాడుకలో నున్నది. గుండ్రముగా నున్న విభాగములను కూడ పైరీతి చక్రముతో సానపట్టు విధానము పటము *12* లో చూపబడినది. ఈ విధానములో సానపట్టు



పటము 12.

చక్రము (1) అత్యధిక వేగముగ పరిభ్రమణము చేయును. ఇదిగాక, సానపట్టు విభాగము (2) కూడ కొద్ది వేగముతో పరిభ్రమణము పొందును. ఇదియే కాక సాన పట్టబడు విభాగము బాణము గుర్తుల దిశలలో సంచలనము చెందును.

డా॥ ఆర్. యల్. మూర్తి

260. పారిశ్రామికోత్పత్తి పద్ధతులు
(Workshop Processes)

ఉపోద్ఘాతము :

సాంకేతికంగా గడచిన నలుబది సంవత్సరాలలో జరిగిన పురోగమనము ఫలితంగా నేటి ఉత్పత్తి పద్ధతులు అత్యంత ఆధునికముగా తయారైనవి. నానాటికి పారిశ్రామికంగా ఉపయోగకరమగు క్రొత్త పదార్థాలు తయారు చేయబడుచున్నవి. వీటిని వస్తురూపములోనికి మార్చడానికి క్రొత్త పద్ధతులు మరియు క్రొత్త యంత్రములు అవసరము. ఒక వస్తువును రూపకల్పన చేసిన విధంగా, నిర్ణీతమైన లక్షణములతో డిజైనులను తక్కువ ఖర్చుతో మనము తయారు చేయాలంటే, మనకు అందుబాటులో ఉన్న పదార్థాలను గురించియు, వాటినిఏపద్ధతితో మలువాలి అనే దానిని గురించియు అవగాహన అయియుండాలి. రూపకల్పనచేయునపుడుఉపయోగించబోయే ఉత్పత్తి పద్ధతిని దృష్టియందుంచుకొనవలెను. ఒక వస్తువును తయారు చేయడానికి ఒకటికంటె ఎక్కువ పద్ధతులుండవచ్చును గాని వాటిలో ఏదో ఒకటి మాత్రమే అత్యంత తక్కువ ఖర్చుతో చేయడానికి అవకాశమిస్తుంది.

ముఖ్యమైన పారిశ్రామికోత్పత్తి పద్ధతులేవనగా :

1. పోతపోయు పద్ధతి (Casting)
2. కొలిమి పద్ధతి (Forging)
3. వెల్డింగు (Welding)
4. లోహమును పొరలుపొరలుగా కోసివేయు పద్ధతి (Machining)

1. పోతపోయు పద్ధతి :

లోహములను కరిగించి మూసలలో పోసి వస్తువులను తయారు చేయుటను పోతపోయు పద్ధతి యందురు. పూర్వకాలమునుండి ఈపద్ధతితో, పెద్ద పరిమాణము గల్గిన క్లిష్టమైన వస్తువులను-అన్ని రకాల లోహములలో - తయారు చేయుచున్నారు. సాధారణముగా ఈ పద్ధతి తక్కువ ఖర్చుతో కూడినది కావున, రూపకల్పన చేయువారు ఈ పద్ధతిన ఒక వస్తువును తయారు చేయుట అనుకూలమా కాదా అని-మొదట ఆలోచించెదరు.

1.1 ఇసుకతోచేసిన మూసలో పోతపోయు పద్ధతి :

మొదట వస్తువు యొక్క సరియైన నమూనాను కలపతో గాని లోహముతో గాని చేయుదురు. నమూనా (Pattern)ను తయారు చేయునపుడు నమూనా కొలతలు అసలు వస్తువు కొలతలకంటె కొంచెము ఎక్కువగా ఉంచుదురు. అప్పుడే మనకు వస్తువు తయారగునప్పుడు కొంత ఎక్కువ పరిమాణములో గరుకుగా నున్నను, దానిని యంత్రముపై నున్నగా మరియు ఖచ్చితమైన కొలతలతో పూర్తి చేయుటకు వీలగును.

ఈ నమూనా చుట్టు బెంటోనైటు మరి ఇతర అవసరమైన పదార్థములు కావలసిన నిష్పత్తిలో కలిపిన ఇసుకను పట్టించుట (Ramming) జరుగును. ఆతరువాత నమూనాను ఇసుకనుండి తీసినచో ఖాళీ మూస తయారగును. అందులో ద్రవరూపములో ఉన్న లోహము పోసినచో, ఆ లోహము మనకు కావలసిన వస్తువుగా కొంత సేపటిలో ఘనీభవించును. అపుడు ఆ వస్తువును ఇసుకనుండి తీసివేసి శుభ్రము చేయుదురు. ఈ పద్ధతితో, ఏ వస్తువులోనైనా ప్రత్యేకమైన రంధ్రములు లేదా ఇతర విశేషములు కూడా పొందవచ్చును.

ఇసుక + బెంటోనైటు మిశ్రమముతోనే గాక, ఇసుక + రెసిన్ మిశ్రమము (షెల్ మూస పద్ధతి)తో, లోహము (శాశ్వతమైన మూస పద్ధతి)తో, మరి ఇతరపదార్థములతో గూడ మూసను తయారు చేయవచ్చును.

లోహము ద్రవరూపములో మామూలుగా గురుత్వాకర్షణశక్తి వలన మూసలలోనికి పోవును. కొన్నిసార్లు ద్రవమును చాలా ఎక్కువ వత్తిడితో లోహముతో తయారు చేయబడిన మూసలలోనికి పంపుదురు (పీడనముతో పోతపోయు పద్ధతి).

పైపద్ధతులలో ఏదోఒకదానిని కావలసిన వస్తువు యొక్క ఆకార విశేషములను బట్టి, పోతపోయు లోహమును బట్టి ఎన్నుకొందురు.

2. కొలిమి పద్ధతి :

కొన్ని లోహములకు సాగదీసినా విరుగని స్వభావము ఉన్నది. ఆ లోహములతో వస్తువులను తయారు చేయదలచినపుడు ఈ పద్ధతిని వాడుదురు. లోహపు బిళ్లలను ఎర్రగా వేడిచేసి గాని లేదా వాతావరణపు వేడిలోనే గాని సాగదీయవచ్చును.

2. (1) సమ్మెటదెబ్బల పద్ధతి (Hammer forging)

ఈ పద్ధతిలో లోహపు బిళ్లలపై సమ్మెట దెబ్బలను అనేక పర్యాయములు కొట్టి కావలసిన ఆకారము వచ్చునట్లు చేయుదురు. సమ్మెట దెబ్బను చేతితోగాని, యంత్రముతోగాని వేయవచ్చును.

సమ్మెటయంత్రములను ఆవిరితో గాని, పీడనము గల గాలితో గాని నడుపవచ్చును. ఈ సమ్మెట దెబ్బల పద్ధతితో సరియైన ఆకారము గల వస్తువులను పొందదలచినచో చాలా నేర్పరియగు శ్రామికుడు అవసరము.

2. (2) అచ్చులతో సాగదీయు పద్ధతి (Die forging) :

మనము తయారు చేయదలచిన వస్తువుయొక్క ఆకారము క్లిష్టమయిన దయినచో ఈ పద్ధతిని వాడుదురు. లోహపు బిళ్లలను అచ్చుల మధ్యపెట్టి చాలా బలముతో యంత్ర సహాయమున అచ్చులను నొక్కి మూసి వేయుదురు. ఆ బిళ్లలు అప్పుడు అచ్చుల మధ్య ఉన్న ఆకారమునకు సరిగా ఇమిడి పోవును. సామాన్యముగా ఒకలోహపు బిళ్ల, మనకు కావలసిన వస్తువుగా మారుటకు, ఇట్లు రెండు లేదా మూడు అంచెలు దాటవలసి యుండును.

2. (3) ప్రెస్ చేయుట :

కొన్నిసార్లు లోహము యొక్క మందములో ఎక్కువ మార్పు లేకుండా దాని ఆకారమును మార్చుటకు ప్రెస్ చేయుదురు. ఈ పద్ధతిలో కావలసిన ఆకారములోనికి లోహమును మార్చుటకు అచ్చుల మధ్యన లోహమును పెట్టి బలముగా నొక్కుదురు. పై అచ్చును క్రింది అచ్చుపై బలముగా నొక్కుటకై సాధారణంగా ద్రవ పీడనముతో నడచుయంత్రమును వాడుదురు.

పై పద్ధతులతో చాలా రకముల వస్తువులను తయారు చేయగలిగినా బహు క్లిష్టమైన ఆకారములను పొందుట కష్టము.

3. వెల్డింగ్ మరియు బ్రేజింగు :

బహు క్లిష్టమైన వస్తువులను తయారుచేయుటకు ఉపయోగకరమైన పద్ధతి ఇది. ఒక పెద్దవస్తువును తయారు చేయదలచి నప్పుడు దానిని చిన్న చిన్న భాగముల సముదాయముగా రూపకల్పన చేసి, ఆ భాగములను అనుకూలమైన కర్మాగార పద్ధతులతో తయారుచేసి, అంత్య దశయందు వానిని తగు రీతిలోచేర్చి ఒకటిగా అతుకవచ్చును ఈ పద్ధతితో ఎన్నో రకములైన వస్తువులను తయారు చేయవచ్చును.

3. (1) గ్యాసు వెల్డింగ్ :

దీనిలో సాధారణంగా ఆమ్లజని, ఆసిటలీను వాయువులను తగిన పాళ్లలో ఒక ప్రత్యేకమైన గొట్టములో మిశ్రమము చేసి ఆ మిశ్రమమును గొట్టము చివర మండించెదరు. అందువలన కలిగే మంటను, అతుకు పెట్టవలసిన లోహపు ముక్కల చివరి భాగములపై, కేంద్రీకరించి, లోహమును ద్రవీకరించి అతుకుదురు.

3. (2) విద్యుచ్చాపముతో అతుకుపద్ధతి (Arc Welding) :

అతుకవలసిన వస్తువులను దగ్గరగా అమర్చి విద్యుచ్చాపమును-ధనవిద్యుత్తుగల విద్యుద్దండమునకును ఋణవిద్యుత్తుగల వస్తువునుకును మధ్య-సృష్టించి, తద్భవమైన ఉష్ణముతో వస్తువులను అతుకుదురు. విద్యుద్దండమును అతుకవలసిన వస్తువుల లోహముతోనే తయారు చేయవలయును. సాధారణముగా పూత పూయబడిన విద్యుద్దండములను వాడుదురు. అందువలన వాతావరణము నుండి, వెల్డింగు చేయబడు స్థలమునకు రక్షణ ఏర్పడును. విద్యుచ్చాపము వలన పుట్టిన వేడిచే విద్యుద్దండము కొన కూడా కరిగి అతుకు పెట్టవలసిన వస్తువుల మధ్యపడి ఘనీభవించి గట్టి సంధి ఏర్పడును.

3. (3) విద్యున్నిరోధ పద్ధతి (Resistance Welding) :

ఈ పద్ధతితో తక్కువ మందముగల వస్తువులను అతుక వచ్చును. వస్తువులను ఒకదానిపై ఒకటిగాని, ప్రక్క ప్రక్కన గాని పెట్టి రెండు వైపుల విద్యుద్దండములను తగిన ఒత్తిడితో అమర్చి విద్యుత్తును ప్రవహింప చేయవలయును. అతుకవలసిన వస్తువుల మధ్య ఉన్న విద్యున్నిరోధక శక్తి వలన తగినంత ఉష్ణము ఉద్భవించి వస్తువులు అతుక్కొనును.

3. (4) బ్రేజింగ్ (ఇత్తడితో అతుకుట)

విభిన్న స్వభావము గల పదార్థములతో తయారు చేయబడిన వస్తువులను అతుకుటకు ఈ పద్ధతిని వాడుదురు. వస్తువుల మధ్య ఇత్తడి రేకును అమర్చి ఆ సముదాయమును కొలిమిలో పెట్టి గాని, గ్యాసు గొట్టము మంటతో గాని వేడి చేయుదురు. ఆ వేడికి ఇత్తడి రేకు కరిగి వస్తువులు అతుక్కొని పోవును. ఈ పద్ధతిలో మనము ముఖ్యముగా గమనించవలసిన విషయమేమనగా అతుకవలసిన వస్తువులను వాటి ద్రవీకరణ ఉష్ణోగ్రత వచ్చు వరకు వేడి చేయవలసిన అవసరములేదు. అందువలన అతుకవలసిన వస్తువుల స్వభావములో పెద్ద మార్పురాదు.

4. లోహమును పొరలు పొరలుగా తీసివేయు పద్ధతి (Machining) :

వస్తువులపై కావలసిన దానికన్నా ఎక్కువ ఉన్న పదార్థమును, వస్తువు యొక్క లోహముకన్న చాలా గట్టిదైన, పనిముట్టుతో పొరలు పొరలుగా కోసి తీసివేయవచ్చును. ఈ పొరల ముక్కలను అవిచ్ఛిన్నరీతిలోగాని, విచ్ఛిన్నరీతిలోగాని తీసివేయవచ్చును. వివిధ మెషీనింగు పద్ధతులు ఏమనగా. టర్నింగు (సంగడి పట్టుట), డ్రిల్లింగు (రంధ్రము చేయుట), బోరింగు (రంధ్రము పెద్దగా చేయుట), షేపింగు, ప్లేనింగు, మిల్లింగు, బ్రోచింగు, గ్రైండింగు మొదలయినవి. ఈ పద్ధతులన్నిటిలోను ముఖ్యముగా విచరించ వలసినవి మూడు: (i) యంత్రము, (ii) కోసేపనిముట్టు మరియు (iii) వస్తువు. యంత్రము (Tool) వస్తువులను లేదా పనిముట్లకు లేదా రెండింటికి కావలసిన చలనములు ఇచ్చును. పనిముట్లు వస్తువు లోహముకన్న గట్టిదైన కొంది, చాలా ఎక్కువ వేగముతో అవాంఛిత లోహమును తీసివేయ వచ్చును.

పనిముట్ల తయారీలో వాడబడు కొన్ని ముఖ్య పదార్థములు ఏమనగా :

(i) ఎక్కువ కర్బనము ఉన్న ఉక్కు (High carbon steel).

(ii) ఎక్కువ వేగముతో కోసివేయగల ఉక్కు.

(iii) కార్బైడులు.

(iv) సిరమిక్కు.

(v) అబ్రేసివ్ (గ్రైండింగులో వాడునది)

వివిధ కర్మాగార పద్ధతుల సామర్థ్యము

పద్ధతి	సామర్థ్యము (తేడాలు మైక్రాన్‌లలో ఉన్నవి) 1 మైక్రాన్ = $\frac{1}{1000}$ మిమీ..
1. ఇసుకతో మూసచేయు పద్ధతి.	± 1560-780
2. షెల్ మూస పద్ధతి	± 125-75
3. శాశ్వత మూసపద్ధతి	± 62.5
4. పీడనముతో పోత పోయు పద్ధతి	± 25
5. సమ్మెట పద్ధతి	± 375-250
6. ప్రెస్‌పద్ధతి మరియు అంచెలు మూసి కొను పద్ధతి	± 750-250
టర్నింగు	50-0.2
బోరింగ్	50-0.2
డ్రిల్లింగ్	6.3-0.2
మిల్లింగ్	50-1.6
గ్రైండింగ్	0.8-0.1

ఇవియును గాక విద్యుల్లతతో తీసివేయు పద్ధతి (Electro Discharge machinng), విద్యుత్తు రసాయనక పద్ధతి (E C M) మరియు ధ్వనికన్న ఎక్కువ తరంగ వేగములను వాడు పద్ధతి (Ultrasonic Machining) కూడా ఉన్నాయి. వీటిని ప్రత్యేకమైన అవసరములకు వాడుదురు.

శ్రీ. పి. నరసింహారెడ్డి.

XIX
విద్యుత్ సాంకేతిక విజ్ఞానము
261. విషయ పరిచయము

ప్రకృతి ఎంత సుందరమైనదో అంత శక్తివంతమైనది. ఈ ప్రకృతి శక్తి అనేక రూపములలో కనిపించును. సౌరశక్తి (Solar Energy), పవన శక్తి (Wind Energy), సముద్ర వేలల శక్తి (Tidal Energy), భూ గర్భ ఉష్ణశక్తి (Geo-thermal Energy), మేఘసంబంధ విద్యుచ్ఛక్తి- యివి అన్నియు ప్రకృతిలో గోచరించు ప్రాథమిక (Primary) శక్తి స్వరూపములు.

అనాది నుండియు మానవుని ప్రయత్నము, ఈ బ్రహ్మాండమైన ప్రకృతి శక్తులను అరికట్టి, అదుపులో పెట్టుకొని, మానవుని శ్రేయస్సుకు, లోకపురోభివృద్ధికి, ఉపయోగింప వీలు కలిగించుట యందు కేంద్రీకృతమైనది. శక్తి వివిధ రూపములలో కన్పించుచున్నను, విశ్వము (Universe) లోని మొత్తం శక్తి తరగదు, పెరగదు; దానికి నాశము లేదు. కాని, ఒక రూపము నుండి మరొక రూపమునకు మారుచుండును. ఈ గుణము నాధారముగా చేసుకొని ప్రకృతి శక్తులను మానవాధీనము చేసుకొనుటకు చేసిన యత్నములు, ప్రయోగములు, మరియు అన్వేషణలలో మానవునికి దొరికిన అద్భుత శక్తి విద్యుచ్ఛక్తి.

విద్యుత్, స్థూలంగా స్థిర విద్యుత్ అనియు ప్రవాహ విద్యుత్ అనియు రెండు వర్గములకు చెందును. ప్రకృతిలో మనము చూచు మెరుపులు స్థిర విద్యుత్సంబంధమైనవి. వ్యాపారికంగా(Com-mercially) ఉత్పత్తి చేయబడి దేశాభివృద్ధికి తోడ్పడునది ప్రవాహ విద్యుత్.

కాంతి, ఉష్ణత మరియు విద్యుత్, వివిధ శక్తి రూపాలు. పైన చెప్పినట్లు, వీటిని ఒక రూపము నుండి మరొక రూపమునకు మార్చవచ్చును. ప్రకృతిలో స్వభావసిద్ధంగా ఏ రూపంలో లభిస్తుందో అదే రూపంలో మార్పులేకుండా శక్తిని యథాతథంగా మానవుని ఉపయోగానికి వాడుటకు వీలుపడదు. అందుచే ఏ రూపంలో శక్తి మానవోపయోగమునకు ఎక్కువ సౌలభ్యంగా ఉంటుందో, ఆ రూపంలోనికి మార్చి వాడుకొనిన, అట్టి శక్తివలన హెచ్చు కార్యదక్షత (Efficiency) తో ఫలితములు లభించును. ఈ యుగంలో ఇంతవరకు, అనేక పనులకు, సౌకర్యములకు, విద్యుచ్ఛక్తి రూపంలో అనువైనంత ఎక్కువగా యింకే రూపంగాను, శక్తి అనువుగా ఉండదు. అందుకే, విద్యుదభివృద్ధి ప్రపంచములో చాల ప్రాముఖ్యము చెందినది. ప్రస్తుత కాలంలో దేశాభివృద్ధికి మరియు పారిశ్రామికాభివృద్ధికి, విద్యుదభివృద్ధి ఒక కొలబద్దగా ఎంచబడుతోంది.

ఒకప్పుడు విలాస వస్తువు (Luxury)గా ఎంచబడిన విద్యుచ్ఛక్తి, యీ ఆధునిక యుగంలో నిత్యావసరంగా పరిగణించబడుతోంది. సాంకేతికాభివృద్ధి, దానితో బాటు సర్వతోముఖ దేశాభివృద్ధి జరుగుతున్న కొద్దీ, విద్యుచ్ఛక్తి జీవనాధారానికే పునాది రాయిగా ప్రాముఖ్యము చెందుతుంది. అభివృద్ధిచెందిన దేశాలలో ఏ కొద్దిసేపు విద్యుత్ సరఫరా ఆగిపోయినప్పటికి అచటి వారికి, సమస్త క్రియాశీల శక్తి (Activity) స్తంభించి పోయి, జీవనమే

దుర్భరమై పోతుంది. మన దేశంలో విద్యుచ్ఛక్తి సాలున తలసరి వాడుక (Per Capila Consmption) 95.5 యూనిట్లు ఉంటే, అభివృద్ధి చెందిన దేశాలలో కొన్ని వేల యూనిట్లలో ఉంది. దీనిని బట్టి జీవనానికి విద్యుచ్ఛక్తి ఎంత విపరీతంగా అవసరమో తెలుస్తుంది.

సిద్ధాంత రీత్యా (Theoritically) విద్యుత్ శాస్త్రము (Electricity), భౌతిక శాస్త్రము (Physics)లో ఒక విభాగము. ఈ సిద్ధాంత పరమైన విద్యుత్‌ను ఆచరణ యుక్తంగాను, ప్రాయోగికం(Practical Way)గాను మానవోపయోగార్థము ఉత్పత్తి, సరఫరా, పంపిణీ, మరియు, వినియోగము చేయుటకై వాడబడు పద్ధతులను, ఏర్పాటులను వినియుక్త విద్యుత్‌విజ్ఞానము (Applied Electrical Science) అని పరిగణింపవచ్చును. సిద్ధాంత రీత్యా ఒక పని ప్రయోగ స్థాయిలో సాధ్యమైనను, దానిని వ్యాపారికంగా పెద్ద స్థాయిలో ఆర్థికదక్షతతో అమలున పెట్టుటకు కావలసిన యంత్ర పరికరములును తదితర సాధనములను, మరి యితరవసతులను రూపొందించుటకు నిరంతర అన్వేషణ అవసరము. కనుక ప్రపంచ మంతట విద్యుదుత్పత్తి, విద్యుత్ సరఫరా రంగములలో నిరంతర సాంకేతిక కృషి, అన్వేషణ జరుగుతూ ఉంది.

విద్యుచ్ఛక్తి, 19వ శతాబ్దములోనే కనుగొనబడినప్పటికి, 20 వ శతాబ్దములోనే విద్యుత్ రంగములో సర్వతోముఖాభివృద్ధి జరిగింది. ఈ శతాబ్దారంభములో డీజెల్ నూనెతో పనిచేయు చిన్న యంత్రముల చేతను మరియు చిన్న స్థాయిలో నీటి చక్రముల చేతను, త్రిప్పబడు చిన్న విద్యుజ్జనకముల ద్వారా (1000 కిలో వాట్లలోపు) విద్యుచ్ఛక్తి ఏకాంతర (A.C) పద్ధతిలో కాని ఋజు (D.C) పద్ధతిలో కాని ఉత్పత్తి చేయబడి, చుట్టు ప్రక్కల మిత ప్రదేశములకు మాత్రమే పంపిణీ జరిగేది. క్రమేణా, సాంకేతిక అన్వేషణ పురోగమించిన కొద్దీ, డీజెలు యంత్రములకు బదులు నీటి ఆవిరి లేక జలబాష్ప పరిభ్రమణులు (Steam turbines) మరియు పెద్ద స్థాయి జల చక్ర పరిభ్రమణులు(Water wheel turbines) అమలులోకి వచ్చి ఏకాంతర విద్యుజ్జనకముల పరిమాణము క్రమక్రమంగా పెద్దదైంది. దీనికి పర్యవసానంగా జలవిద్యుదుత్పత్తికి అనువైన స్థలములలో-నదులపై పెద్దపెద్ద జల విద్యుత్కేంద్రములను, బొగ్గు గనులు, నూనె వనరులు, సహజ వాయువు (Natural gas) ఉన్నచోట్ల - పెద్దపెద్ద ఉష్ణ విద్యుత్‌కేంద్రములు నెలకొల్పబడి యచ్చట ఉత్పత్తి చేయబడిన ఏకాంతర విద్యుత్, పెద్దపెద్ద విద్యుత్సరఫరా తంత్రీమార్గముల(Transmission Lines) ద్వారా సంగ్రాహక (Receiving) కేంద్రములకు తరలించబడి, అచటనుండి ఉపకేంద్రముల (Substations) కు సరఫరా చేయబడి, అచట నుండి వివిధ పంపిణీ కేంద్రముల, మార్గముల(Distributing Stations & Lines) ద్వారా పెద్ద గ్రామాలు, పట్టణాలలోని వినియోగదారులకు అందించ బడుతుంది. ప్రస్తుతము (అనగా 1975 నాటికి) ప్రపంచమంతట తీసుకుంటే ఏక జలవిద్యుజ్జనకపు అత్యధిక పరిమాణము 5,00,000 కిలో వాట్లు, ఉష్ణ విద్యుజ్జనకము అత్యధిక పరిమాణము 10,00,000 కిలోవాట్లకు పైగాను ఉంది. వీటిని యింకా పెద్దవిగా చేయుటకు అన్వేషణలు జరుగుచున్నవి. అదే విధంగా, సరఫరా (Transmission) విషయంలో కూడ, సరఫరాకై వాడు విద్యుచ్చాలక బలం అనగా వోల్టేజి క్రమక్రమేణ పెరిగి ప్రస్తుతం 550 లేక 800 కిలోవోల్టుల స్థాయిదాకా తీసుకొనిపోబడినది. ఇంతకు పైగా 10,00,000 వోల్టుల దాకా దీనిని పెంచుటకును మరియు యిదే స్థాయిలో ఋజు

విద్యుత్సరఫరా (D. C. Transmission) చేయుటకు, అన్వేషణలు, ప్రయోగములు జరుగుచున్నవి. భారత దేశంలో 1975 నాటికి పని చేయుచున్న విద్యుత్కేంద్రములలో అత్యధిక పరిమాణపు ఏకవిద్యుజ్జనకము (Maximum Size of Single generator) జల విద్యుజ్జనకములో సుమారు 100 మెగావాట్లు (అనగా 100,000 కిలోవాట్లు)న్నూ, ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములలో 150 మెగావాట్లున్నూ, అణువిద్యుత్కేంద్రములలో 200 మెగా వాట్లున్నూ ఉన్నవి. ఈ దశాబ్దాంతమునకు ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములలో 200 మె. వా. పరిమాణము, జల విద్యుత్కేంద్రములో 150 మె. వా. పరిమాణముగల విద్యుజ్జనకములు అమలులో ఉండును. ఈ యంత్రములను తయారు చేయు భారత భారీ విద్యుత్కర్మాగార సంస్థ 500 మె.వా ఉష్ణ విద్యుజ్జనకమునకు రూపకల్పనలు (Designs) చేయుచున్నది. ఈ పరిమాణపు యంత్రములు 1985 ప్రాంతము నాటికి అమలులోకి రావచ్చునని అంచనా. అదేవిధంగా సరఫరా విషయంలో కూడ 1975 నాటికి, వాడబడు అత్యధిక వోల్టేజి 220 కె వి. 1980 లోపుగా 400 కె వి. అమలులోనికి రావచ్చునని అంచనా. 400 కె వి కి పైబడి తరువాత అధిక వోల్టేజి ఎంత ఉండవలయుననే విషయంపై పరిశీలనలు జరుగుచున్నవి.

ప్రపంచమునకు ఆయువు పట్టైన వినియుక్త విద్యుచ్ఛక్తి (Applied Electricity) ని గూర్చి సులభ శైలిలో తెలుపు పుస్తకములు అంతగా వెలువడి యుండలేదు. అందుచే, ఆంధ్ర ప్రదేశ సాహిత్య అకాడమీ వారు ప్రచురించు విజ్ఞాన దీపికలో విద్యుత్ సాంకేతిక విజ్ఞానము (Electrical Engineering)ను ఒక ప్రత్యేక భాగముగా పొందు పరుప దలచి, ఆ భారమును నాతలపైనిడిరి, ఇది నాకు మించిన బరువని తెలిసియుండియు ప్రజోపయోగమునకై తలపెట్టిన కార్యమగుట వల్ల ఉత్సాహముతో నా శాయశక్తుల తోడ్పడుటకై యీ పనికి పూనుకొంటిని.

ఈ "విద్యుత్ సాంకేతిక విజ్ఞానము" స్థూలంగా ఈ క్రింది విభాగముల క్రింద పొందు పరుప బడినది.

1. విద్యుత్ సాంకేతిక సిద్ధాంతములు.
   (Principles of Electricity)
2. విద్యుదుత్పాదన.
   (Electricity Generation)
3. విద్యుత్ సరఫరా వ్యవస్థ
   (Electric Transmission System)
4. విద్యుత్ పంపిణీ వ్యవస్థ
   (Electricity Distribution system)
5. విద్యుత్ ఆర్థిక వ్యవస్థ.
   (Electricity Economics)

పై విభాగముల క్రింద ఉపభాగము లేర్పరుపబడి, ప్రజా విజ్ఞానమునకు తోడ్పడ గలుగు వివరములతో ఈ ఉప భాగములు ప్రాయోగికానుభవజ్ఞులైన (Practical Experienced) విద్యుత్ సాంకేతికనిపుణుల (Electrical Engineers) చే వ్రాయబడినవి. ఈ రచనలను నేను పూర్తిగా చదివి, సందర్భానుసారము, వరుస క్రమము ఉండునట్లున్నూ, సులభముగా అర్థమగునట్లున్నూ, కొన్ని విభాగములకు ముందు నేను వ్రాసిన ప్రస్తావమును జోడించి, రచనలను తగు విధంగా వివరంగా సవరించితిని. మాతృ భాషావ్యామోహము వల్ల వీలైనంత వరకు తెలుగు పదములను వాడి, సౌకర్యార్థము వాటి ప్రక్కనే ఆంగ్ల పదములను కూడా యిచ్చితిని, కొన్ని ఆంగ్ల పదములకు సరియగు తెనుగు అనువాదములు నాకు తెలిసినంత వరకు, యింతకు ముందు ఎచ్చట వాడని సందర్భములలో, నాయొక్క పరిమితపు

తెలుగు భాషాజ్ఞానము సహాయంతో నాకుతోచిన అనుకూలపదములను కూర్చి వాడితిని. ఈ ప్రయత్నములో, తెలుగు భాషా సమితి వారు ప్రచురించిన తెలుగు విజ్ఞాన సర్వస్వము (ద్వితీయ సంపుటము) నాకు చాల ఉపకరించినది. ఈ నా ప్రయత్నములో నాకు తెలియకుండ ప్రవేశించిన లోపములేమైన ఉన్న మన్నింప ప్రార్థన.

వివిధ ఉపభాగములను రచించి నాకు తోడ్పడిన నా మిత్ర రచయితలకు, యీ ప్రయత్నములో నాకు అమితంగా చేదోడుగా సహకరించిన మిత్రులు శ్రీ. కె బలరామ రెడ్డి గారికి, దీనిలో వేసిన ఛాయాచిత్రములనిచ్చి సహాయపడిన విద్యుత్ సంస్థ వారికి, ప్రజాసేవ చేయుటకై నాకు యీ అవకాశమిచ్చిన ముఖ్య సంపాదకులు ఆచార్య భీమశంకరం గారికి, ఆంధ్రప్రదేశ సాహిత్యఅకాడమీ వారికి నేను సర్వదా కృతజ్ఞుడను.

శ్రీ అంగర రామ నాగేశ్వరరావు

262. విద్యుదుత్పాదన (Electricity Generation)

ప్రస్తావము

సౌర శక్తి, పవన శక్తి, మరి యితర ప్రకృతి సిద్ధంగా లభ్యమయ్యే ప్రాథమిక శక్తుల వలె విద్యుచ్ఛక్తి సరాసరి ఉపయోగించుట కనువుగా ప్రకృతిలో లభించుట లేదు. స్థిర విద్యుత్ సంబంధమైన మెరుపులలో ఉత్పన్నమగు విద్యుచ్ఛక్తి ముఖ్యంగా అతి హెచ్చు విద్యుత్ శక్మ (Very High Voltage కొన్ని మిలియన్ల వోల్టులు) సంభూతమైనదే; కాని ప్రవాహ రీత్యా ఎన్నదగినది కాదు. అదిగాక, ఉన్న ప్రవాహమంతయు తృటికాలంలో మెరుపు రూపంలో ఉపయోగించబడి మాయ మగును అందుచే మానవోపయోగ్యమైన ప్రవాహ విద్యుత్‌ను, లభ్యమగు ప్రాథమిక శక్తి వనరులను ఉపయోగించి ఉత్పత్తి చేయవలసి యున్నది. ఉత్పత్తి చేయుట అనగా వేరొక రూపంలో లభ్యమగు శక్తిని తగిన యంత్ర సాధనముల ద్వారా విద్యుచ్ఛక్తి క్రింద మార్చుట అని అర్థము.

ఋజు ప్రవాహ విద్యుత్ (Direct Current) అనియు, ఏకాంతర లేక ఆవర్తి ప్రవాహ విద్యుత్ (Alternating Current) అనియు ప్రవాహ విద్యుత్ రెండు రకములుగా యుండునని యింతకు ముందు తెలుపబడి యున్నది. ప్రవాహ విద్యుత్‌ను రసాయనిక ప్రక్రియల ద్వారా కాని, భౌతిక శాస్త్ర సంబంధమైన విద్యుదయస్కాంత సిద్ధాంత రీత్యా కాని ఉత్పత్తి చేయవచ్చును. రసాయనికంగా ఉత్పత్తి చేయబడునది ఋజు విద్యుత్. విద్యుద్ఘటములు (Battery Cells), అనబడునవి యీ తరగతికి చెందును. కాని చాల హెచ్చుగా వ్యాపార స్థాయిలో విద్యుదుత్పత్తికి విద్యుదయస్కాంత పద్ధతినే వాడవలసి యున్నది. ప్రస్తుత కాలంలో పనిచేయు విద్యుజ్జనకములన్నియు యీ సిద్ధాంతము మీదనే రూపొందింప బడినవి.

ప్రవాహ విద్యుదుత్పత్తికి స్వభావ సిద్ధంగా దొరుకు వనరులు, జల విద్యుత్ సామర్థ్యముగల నదులు, నేల , బొగ్గు, ఖనిజ సంబంధమైన పెట్రో

లియం నూనె, మరియు కేంద్రక (Nuclear) శక్తి మూల ద్రవ్యములు. ఇవి గాక, సౌర, పవన, సముద్ర తరంగముల శక్తులు కూడ ప్రకృతి సిద్ధముగా యున్నను యీ శక్తుల నుపయోగించి విద్యుదుత్పాదన చేయు ప్రయత్నములింకను ప్రయోగ స్థాయిలో గాని, శైశవావస్థలో గాని యున్నవి. భూగర్భ ఉష్ణశక్తి (Geothermal Energy) లభ్యమగు కొన్ని దేశములలో దానిని ఉపయోగించి ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములు పెద్ద ఎత్తుననే పనిచేయు చున్నవి.

జల విద్యుదుత్పత్తికి అనువుగా ఉన్న స్థలములు మితముగా ఉండుటవలనను, బొగ్గు, పెట్రోలియం నూనెలు అనేక యితర పరిశ్రమలలో ముఖ్యంగా అవసరమైనందువలన వాటివనరులు గూడా మితంగా ఉండుటవలనను, యింకముందు వీటిని ఉపయోగించి విద్యుదుత్పత్తిచేయుట కొంతస్థాయి తరువాత అధిక మగుట కవకాశముండదు. అందువలననే యిప్పుడు కేంద్రక ప్రతిక్రియా జనకములను (Nuclear Reactors) ఉపయోగించి పనిచేయు ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములు అంతకంతకు ఎక్కువగా అమలు లోనికి వచ్చుచున్నవి. కాని కేంద్రజనిత మూల ద్రవ్యవనరులు గూడ అపరిమితముగా లేనందు వలన స్వయంభువ, లేక స్వజనిత (Breeder) ప్రతిక్రియా జనకమును పెద్ద ఎత్తున తయారు చేయ వీలగు పద్ధతుల నన్వేషించుటకై యితర దేశ ములలో ప్రయోగ స్థాయి (Experimental Level)లో యిట్టి జనకము నెలకొల్పబడి, పరిశోధ నలు జరుగుచున్నవి. మనదేశములోగూడ మదరాసు దగ్గర కల్పాకం వద్ద యిటు వంటి ప్రయోగాత్మక స్వజనిత ప్రతిక్రియా జనకము నెలకొల్ప బడు చున్నది. ఈ ప్రయత్నములు జయప్రదములైన యెడల కేంద్రక విద్యుదుత్పత్తి చాల వృద్ధి యగును.

కాని అన్ని శక్తుల కంటె తరగని శక్తి సౌర శక్తి. కాంతి ఉష్ణ శక్తుల సమ్మిళితమైన సౌరశక్తిని వ్యాపార స్థాయిలో ఉపయోగింప వీలుపడిన నాడు ప్రపంచములో సూర్యుడున్నంత కాలము శక్తికి కొరత ఉండదు. ఒక విధముగా చూచిన యెడల పైన చెప్పబడిన వనరులన్నియు సౌరశక్తి భూ యిష్ఠములే. సూర్యరశ్మి వలన సముద్రములోని నీరు ఆవిరిగా మారి మబ్బుల రూపములో వర్షముగా మరల భూమిని చేరును. ఈ వర్షపు నీరు నదులలో జేరి జల విద్యుద్వనరులను కలుగజేయును. భూ గర్భితమైన నేలబొగ్గు, పెట్రోలియములలో కూడ సూర్యుని ఉష్ణత అంతర్గతముగా ఉండి వాటిని దగ్ధముజేయుట ద్వారా బయటకు వచ్చును. ఈ విధముగా లభ్యమగు ఉష్ణతను ఉపయోగించి ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములు పనిచేయుచున్నవి. కాని సరాసరి సౌరశక్తిని వాడుక చేయ గల్గిననాడు తరగని శక్తి మానవాళికి లభ్యమగును.

విద్యుచ్ఛక్తి నుత్పత్తి చేయు విద్యుజ్జనకమును-వేరొక పరిభ్రమణి నుపయోగించి-భ్రమింప జేసిన గాని విద్యుదుత్పత్తి జరుగదు. ఈ పరిభ్రమణిని పని చేయించుటకు స్థితిశక్తి(Potential Energy) గల నీటిని జల విద్యుత్కేంద్రములోను, అతి ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనముగల నీటి యావిరిని ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములు మరియు, కేంద్రక విద్యుత్కేంద్రముల లోను, ఉపయోగింతురు. నీరు క్రిందకు ప్రవహించు నపుడు నీటి స్థితిశక్తి, చలన శక్తి (Kinetic Energy)గా మారును. ఈ చలన శక్తి జలచక్రభ్రమణి (Water Wheel Turbine)ని త్రిప్పుటవలన యాంత్రిక శక్తిగా మారును, ఆ విధముగనే ఆవిరిలోని ఉష్ణ మరియు పీడనశక్తి. జలబాష్పపరిభ్రమణి (Steam Turbine)ని త్రిప్పుట వలన యంత్రశక్తిగా మారును. ఈ పరిభ్రమణులు విద్యుజ్జనకమును భ్రమింప చేయుట వలన యీ యాంత్రిక శక్తి విద్యుచ్ఛక్తిగా

మార్చ బడును. ప్రాథమికంగా లభ్యమగు శక్తి యిన్ని రూపములుగా మారి, చివరకు విద్యుచ్ఛక్తిగా మారుటలో ఎదుర్కొనబడు ఘర్షణ (Friction), వాయు పీడన (Windage) మొదలగు నడ్డంకుల నధిగమించుటలో కొంత శక్తి ఉపయోగింపబడి, చివరకు విద్యుత్ రూపములో లభించు శక్తి దానిని జనింప జేయుటకు ఉపయోగించు ప్రాథమిక శక్తి కంటె తక్కువగా యుండును. ఈ రెంటికి గల నిష్పత్తిని కార్యదక్షత (Efficiency) అందురు. ఇన్ని మార్పులు లేకుండా ప్రాథమిక శక్తిని సరాసరి విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చ గల్గిన యెడల కార్య దక్షత బాగా హెచ్చుగా యుండును వేరువేరు లోహముల సంధిని-వేడి జేసినను, మెరుగు పెట్ట బడిన ధాతువులపై కాంతి కిరణములు ప్రసరించి నప్పుడును, ఎలక్ట్రాను ప్రవాహము ప్రేరేపింపబడి విద్యుత్ప్రవాహము జరుగును. ఈ సూత్రములు ఆధారములుగా ఉష్ణతను కొలుచుట కుపయోగించు తాపద్వయములు (Thermo Cuoples), అనేక పరికరములలో నుపయోగించు తేజో విద్యుద్ఘట మాలలు (Photo-Electric Cells) రూపొందించ బడి అమలులో ఉన్నవి. కాని విశేషముగ విద్యు దుత్పత్తి సాధించుటకు యీ పద్ధతులు సహాయ కారులుగా లేవు.

ఈ సందర్భములో యీ మధ్యనే (అక్టోబరు 1975) వార్తా పత్రికలలో వెలువడిన క్రింది క్రొత్త సమాచారము పాఠకులకు ఆసక్తికరంగా ఉండ వచ్చును. "**నీళ్లనుంచి ఇంధనము :** నీటిని ఇంధ నంగా మార్చ బోతున్నారు, ఎం. ఐ. టి. (మేసచు సెట్స్ యిన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ టెక్నాలజీ-అమెరికా). శాస్త్రజ్ఞులు నీటిలో భాగమైన ఉదజని ఒక అద్భుత యింధనం. ఈ పరిశోధకులు నీటి లోని ఉదజని, ఆమ్లజని వాయువులను వేరు చేయు టకు అత్యధిక నీలి కాంతి (అల్ట్రావైలెట్ కాంతి)ని ఉపయోగించు న్నారు కాని యీ ప్రక్రియ యింకా బాగా పనిచేయుట లేదు. ఈ కాంతిలో ఒక్క శాతాన్ని మాత్రమే యింధనంగా పరివర్తన చేయడానికి వీలు కలిగింది. కనుక అధిక (హై) ఫ్రీక్వెన్సీ గల ఊదారంగు కాంతిని, లేసర్ (Laser) ద్వారా జనింప చేసి, ఒక బీకరులో నీటిలో ఉంచిన టిటానియమ్ డయాక్సైడ్ క్రిస్టల్ మీద ఫోకస్ చేసి, ఒక ప్లాటినమ్ తీగ గుండా నాలుగో వంతులోపు వోల్టు ప్రేషతో విద్యుచ్ఛక్తిని నీటిలోనికి పంపగానే ఉదజని, ఆమ్లజని బుడగలు బుడగలుగా బీకరు నుండి బయటికి వెలు వడ్డాయి. ఈ పద్ధతిని యింకా అభివృద్ధిపరచి దీని ద్వారా విద్యుచ్ఛక్తి తయారు చేయవచ్చునని శాస్త్రజ్ఞులు ఆశిస్తున్నారు."

ఈ విభాగంలో నాలుగు ఉపభాగములున్నవి. మొదటి దానిలో వివిధ విద్యుజ్జనిత పద్ధతులు సూచింపబడి, మిగిలిన మూడు ఉప భాగములలోను విరివిగా అమలులోనున్న జల, ఉష్ణ మరియు కేంద్రక విద్యుదుత్పాదన గూర్చి వివరింపబడినది. ఈ మూడు తరగతుల విద్యుదుత్పాదన కేంద్రము లలోను విద్యుజ్జనకముల వరకు గల యేర్పాటులే వేరుగా నుండును. విద్యుదుత్పత్తి, తరువాత ఏర్పాటు అన్ని కేంద్రములలోను ఒకే మాదిరిగా నుండును. ఉష్ణ మరియు కేంద్రక విద్యుత్కేంద్ర ములలో జలబాష్ప పరిభ్రమణ విద్యుజ్జనక సము దాయము (Steam Turbo Alternator) ఒకే మాదిరిగా ఉండి యంత్ర భ్రమణ వేగము (Speed) నిమిషమునకు 3000 భ్రమణములు(Revolutions) ఉండును. యంత్రములు క్షైతిజముగా అంటే అడ్డ ముగా (Horizontally) అమర్చబడి యుండును. అనగా పరిభ్రమణి విద్యుజ్జనకములు ఒకదాని ప్రక్క నొకటిగా కలుపబడి యుండును. జల విద్యుత్కేంద్ర ములలో 1000 అడుగులవరకు మట్టపు వ్యత్యాసము (Level Difference or Head) గల చోట్ల

యంత్రములు ఊర్ధ్వముగా అంటే నిలువుగా (Vertically) ఏర్పాటు చేయబడి క్రింద పరిభ్రమణి ఉండి, దానికి సరిగాపైన విద్యుజ్జనకము అమర్చబడి ఉండును. వీటి పరిభ్రమణ వేగము (Speed) నిమిషమున 150 నుండి 800 భ్రమణముల వరకు ఉండును. 1000 అడుగులకు పైగా మట్టపు వ్యత్యాసము ఉండి, పెల్టన్ పరిభ్రమణులు వాడు కేంద్రములలో మాత్రము యంత్రములు క్షైతిజముగా (అడ్డముగా - Horizontally) అమర్చబడి యుండును. ఇంకొక ముఖ్యభేద మేమిటంటే, జలవిద్యుత్ యంత్రములను త్వరగా నిశ్చల స్థితి (Idle state) నుండి, గతిస్థితి (Operation)కి తెచ్చి విద్యుదుత్పాదన జేయవచ్చును. ఉష్ణ విద్యుద్ యంత్రములలో నట్లుగాక నిశ్చలస్థితినుండి గతిస్థితికి తెచ్చి, తరువాత పూర్తి విద్యుదుత్పాదన స్థితికి తెచ్చుటకు కొన్ని గంటల వ్యవధి అవసరమగును. దీని వలన ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములు ఆపబడకుండా వరుసగా సాధ్యమైనంత వరకు ఒకే బరువుపై (Load) పనిచేయింపబడి, గరిష్ఠావసర సమయములలోను, అధిక బరువు వేళల యందును. జల విద్యుత్కేంద్రములు పనిలోనికి తేబడుచుండును.

ఈ కేంద్రములన్నింటిలోను విద్యుదుత్పత్తి 11 లేక 13.8 కిలోవోల్టుల వోల్టేజిలో జరిగి విద్యుచ్ఛాలక బల పరివర్తనుల (Transformers) ద్వారా 220 కి.వో (యిక ముందు ముందు 400 కి.వో)కి. హెచ్చు చేయబడి సరఫరా తంత్రీ మార్గముల (Transmission Lines) ద్వారా సంగ్రాహక కేంద్రము (Receiving Stations) లకు తరలింపబడును. విద్యుత్ సరఫరా వ్యవస్థను గూర్చి తరువాత వేరొక వ్యాసములో చెప్పబడినది.

ఎ.ఆర్.యన్. రావ్.

263. విద్యుజ్జనక పద్ధతులు (Electricity Generation Methods)

పదార్థము లేక ద్రవ్యము (Matter) లోని అతి చిన్న విభాగమైన పరమాణువు (Atom)లో ఎలక్ట్రానులు, ప్రోటానులు, న్యూట్రానులు కలవు. ఈ ఎలక్ట్రానుల ప్రవాహమునే విద్యుత్ ప్రవాహ మందురు. ఎలక్ట్రానులు, ఋణ (Negative) విద్యుదావేశము (Charge) కలిగి యుండును. వీటి విద్యుదావేశము, ధన (Positive) విద్యుదావేశముచే ఆకర్షింపబడి ఋణధ్రువము నుండి ధనధ్రువమునకు యివి ప్రయాణము చేయును. ఈ ఎలక్ట్రాను ప్రవాహములను వివిధ పద్ధతులలో సృష్టింపవచ్చును.

రసాయనిక విద్యుదుత్పాదన :

మొదట, రసాయనిక ప్రక్రియల ద్వారా విద్యుచ్ఛక్తిని ఆవిర్భవింప జేసిరి. ఆమ్లజనీకరణము, ఉదజనీకరణము (Oxidation and Reduction) ప్రక్రియలలో ఎలక్ట్రాను ప్రవాహములు శక్తి విడుదలతో కలసి జరుగును. ఋణ, ధన ధ్రువములుగా పనిజేయు మూలకములను విద్యుద్విశ్లేషకములో (Electrolyte) నుంచి రెండు మూలకములను విద్యుద్వాహకముద్వారా కలిపినచో ఋణధ్రువముగా పనిజేయు మూలకము - కడ్డీ లేక ప్లేటు - నుండి విద్యుద్వాహకము ద్వారా ఈ ఎలక్ట్రానులు, ధన

ధృవముగా పనిచేయు మూలకమునకు ప్రయాణము చేయుట వలన విద్యుత్ ప్రవాహము ఏర్పడును. సాంప్రదాయ (Conventional) ప్రవాహదిశ ఎలక్ట్రాన్ ప్రవాహదిశకు ఎదురుగా ఉండును.

ఋణధృవములోని మూలకము పూర్తిగా ఆమ్లజనీకరణము నొంది (అనగా ఎలక్ట్రానులను పోగొట్టుకొని) విద్యుద్విశ్లేషకములో కరగిపోయి, అయానిక్ రూపములోనికి మారిపోవునంతవరకు విద్యుత్ ఘటమాలలు అనబడే ఈ సాధనములు పని జేయును; కాని యీ ప్రవాహ బలములు చాల తక్కువ. ఈ పద్ధతిలో లభించు విద్యుచ్ఛక్తి మానవాళి అవసరముల నెంత మాత్రము తీర్చ జాలదు. వోల్టా, లెక్లాంచి, డానియల్ మొదలగు శాస్త్రజ్ఞులు వివిధ రకముల మూలకములను వేర్వేరు విద్యుద్విశ్లేషకముల ఉపయోగించి వివిధ ఘట మాలలను ఆవిష్కరించిరి.

విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణము :

మైకేల్ మహాశయుడు 1831 వ సంవత్సరములో అయస్కాంత క్షేత్రములో విద్యుద్వాహకపు కదలిక యున్న యెడల ఆ వాహకములో విద్యుచ్చాలక బలము ఉత్పత్తి యగునని కని పెట్టెను. ఈ దృగ్విషయాన్ని "విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణము" అని అందురు. ప్రస్తుతము ప్రపంచములో తయారగు విద్యుచ్ఛక్తి చాలవరకు యీ పద్ధతిలోనే తయారగు చున్నది.

ఈ పద్ధతిలో పనిచేయు యంత్రములలో అతి బలమైన యాంత్రిక శక్తి ద్వారా విద్యుద్వాహకములు అయస్కాంత క్షేత్రములో పరిభ్రమింప చేయబడును. తద్వారా విద్యుద్వాహకములలో ఎలక్ట్రాను ప్రవాహము కలుగును. మరియు ప్రతి అర్ధ భ్రమణమునకు ప్రవాహదిశ మారుచుండును. ఈ విధంగా జనించిన విద్యుత్ ప్రవాహమును ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహము అని యందురు.

ఈ విద్యుత్‌జనక యంత్రము (డైనమో లేక జనరేటరు)లు-వివిధరకముల శక్తుల నుపయోగించి యాంత్రికశక్తిని సమకూర్చే సాధనములకు, అనగా ప్రాథమిక పరిభ్రమణ యంత్రముల (Prime Movers)కు-కలుపబడి త్రిప్పబడును. ఈ ప్రాథమిక పరిభ్రమణ యంత్రములను త్రిప్పుటకు వాడు ప్రాథమిక శక్తినిబట్టి జలవిద్యుత్ మరియు ఉష్ణ విద్యుత్ అని విద్యుదుత్పాదన రెండు రకములుగా యున్నది.

జల విద్యుదుత్పాదన :

జలపాతములలోను, మరియు నదులు హెచ్చు ఏటవాలుగా ప్రవహించుభాగము(Rapids)లలోను, నీటికి ప్రవాహ వేగము వలన హెచ్చు చలన శక్తి లభిస్తుంది టర్బైన్ లనబడు పరిభ్రమణ యంత్రములలోనికి యీ నీటిని ప్రవహింపజేసి ఈ చలన శక్తిని యంత్ర పరిభ్రమణమునకు ఉపయోగించు చున్నారు. మరియు లోయలలో ప్రవహించు నదులకు అడ్డముగా ఎత్తైన అడ్డకట్టలు (డామ్‌లు) కట్టి నీటిని కృత్రిమ జలాశయములలో నిలువ జేయుదురు. అట్టి జలాశయములోని నీటిమట్టమునకును డామ్ క్రిందివైపు నదిలో నీటిమట్టమునకును ఉన్నవ్యత్యాసము వలన నీరు డాముగుండా దిగువకు ప్రవహించునపుడు చాలా వేగమును పుంజుకొని శక్తి పూరిత మగును. ఈ జలమును దిగువ మట్టములో నెలకొల్పబడిన నీటి చక్రముల గుండా ప్రవహింప జేసిన యెడల నీటి చక్రములు త్రిప్పబడి వాటికి కలుపబడిన విద్యుజ్జనకములు తిరిగి విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పత్తి చేయబడును.

ఉష్ణ విద్యుదుత్పాదన :

రెండు విభిన్న విద్యుద్వాహక మూలకముల (కడ్డీల) కొనలను కలిపి ఆ రెంటి సంధి స్థానములను వివిధ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద యుంచిన యెడల ఆ రెండు స్థానముల మధ్య విద్యుచ్చాలక బలము

కలుగునని కనిపెట్టబడెను. కాని యీ పద్ధతిలో లభించు విద్యుచ్ఛక్తి అత్యల్పము. కొన్ని విద్యుత్ పరికరాలకు మాత్రము యీ పద్ధతిలో లభించు విద్యుత్తును ఉపయోగించు చున్నారు. అందుచే ఉష్ణశక్తిని తగిన ప్రాథమిక పరిభ్రమణ యంత్రముల ద్వారా యాంత్రిక శక్తిగా మార్చి, దీని వలన విద్యుత్పాదక యంత్రములను త్రిప్పి విద్యుచ్ఛక్తిని తయారు చేయుట జరుగుచున్నది.

ఉష్ణ శక్తినిచ్చే ఇంధనములు: రాక్షసి బొగ్గు, ఖనిజ తైలము మరియు ఖనిజవాయువులు. మొదట స్టీమ్ యింజను, అంటే ఆవిరి యంత్రము ఆవిష్కరించ బడినది. ఇంధనములలోని ఉష్ణముచే నీటిని ఆవిరిగా మార్చి, యీ నీటి ఆవిరితో ఆవిరి యంత్రము నడుపబడును. అందువల్లదానికి సంధింప బడిన డైనమో తిరిగి విద్యుచ్ఛక్తిని ఉత్పత్తి చేయును. ఈ పద్ధతిలో జరుగు విద్యుదుత్పత్తి యొక్క కార్యదక్షత (Efficiency) చాలతక్కువ. ఆవిరి పరిభ్రమణ యంత్రములను, అంటే స్టీమ్ టర్బైన్‌లను, కనిపెట్టిన తరువాత యీపాతపద్ధతి వాడకం తగ్గిపోయినది. ఉష్ణశక్తితో నీటిని బాయిలర్లలో అత్యధిక ఉష్ణోగ్రత మరియు అధిక పీడనము గల ఆవిరిగా మార్చి, ఆ ఆవిరిని దాదాపు శూన్య పీడనమునకు వ్యాకోచింప జేయుటచే లభ్యమగు చలన శక్తి, యీ స్టీమ్ టర్బైనులను చాలా వేగముగా (అంటే నిమిషమునకు 3000 లేక 3600 భ్రమణములు) త్రిప్పును. ఈ టర్బైనులుదాదాపు40 శాతము కార్యదక్షతతో పనిజేయును. మరియు చాలా స్తోమత (Capacity)కు (1000నుండి 1500 మెగా వాట్ల వరకు) నిర్మాణము చేయవచ్చును. అందువలన సర్వవ్యాపకముగా యీ సాధనములు వాడుకలోనున్నవి.

డీజెలు నూనెతో నడచు డీజెలు యంత్రములను విద్యుజ్జనకములకు సంధించి, విద్యుచ్ఛక్తిని తయారుచేయుట-చిన్నతరహా (షుమారు 5 లేక 10 కిలో వాట్ల నుండి), మధ్యతరహా (1000 నుండి 2000 కిలో వాట్లవరకు) అవసరములకు-పొదుపయిన మార్గము.

ఖనిజ వాయువు లభించు ప్రదేశములలో యీ వాయువుతో వాయు పరిభ్రమణ యంత్రము (Gas Turbine) ను నడిపి తద్వారా పై చెప్పబడిన విధముగా విద్యుచ్ఛక్తిని పొందవచ్చును. ఖనిజ వాయువు లేనిచో డీజెల్ ఆయిలును ఉపయోగించ వచ్చును. కాని ఖరీదు యెక్కువగును ఈ యంత్రములను అతి త్వరగా పనిలోనికి తీసుకు రావచ్చును. అవసరము తీరిన వెంటనే నిల్పివేయ వచ్చును. అందువలన వీటిని ముఖ్యముగా గరిష్ఠావశ్యక సమయములలో ఉపయోగించెదరు.

పరమాణు కేంద్రక విద్యుదుత్పాదన :

పరమాణు విచ్ఛిత్తిని సాధించి అపారమైన శక్తిని ఉద్భవింప జేయుటకు వీలున్నదని రెండవ ప్రపంచ యుద్ధకాలములో కనిపెట్టిరి. ఈ అణువిచ్ఛిత్తిని కేంద్రక ప్రతిక్రియా జనకములో (Reactor) అదుపు ప్రక్రియ (Controlled Process) ద్వారా పరిమిత స్థాయిలో సాధించి, పరిమిత ఉష్ణ శక్తిని పొంది యీ ఉష్ణశక్తిని నీటిని ఆవిరిగా మార్చుటకు ఉపయోగించు చున్నారు. ఈ నీటి యావిరితో స్టీమ్ టర్బైనును, దానికి సంధించిన విద్యుదుత్పాదక యంత్రమును నడిపెదరు. అణు శక్తికి కావలసినఇంధనములు: యురేనియమ్ 235 మరియు కృత్రిమ మూలకమైన ప్లుటోనియమ్. పరమాణు కేంద్రక సమ్మేళనం ద్వారా అపరిమితమైన శక్తిని ఉద్భవింప జేయుటకు వీలున్నదని కనుగొనిరి. సూర్యునిలో ఉద్భవించేశక్తికి కారణము పరమాణు కేంద్రక సమ్మేళనమే. ఉదజనిబాంబు (మారణాయుధము) యీ ప్రక్రియ వలననే పని చేయును. ఈ పరమాణు కేంద్రక సమ్మేళన ప్రక్రియను విచ్చల విడిగా గాక అదుపులో సాధిం

చుటకు ప్రయోగములు జరుపు చున్నారు. ఈ ప్రయోగములు విజయవంతమైనచో అపారముగా లభించు నీటిలో నుండి భార ఉదజని (Heavy Hydrogen)ను తయారుచేసి, దానిని ఉపయోగించి అంతులేని శక్తిని ఉత్పాదన చేయవచ్చును.

ఇతర పద్ధతులు

భూగర్భములో నుండు ఉష్ణగుండముల నుండి వచ్చు నీటియావిరి నుపయోగించి న్యూజిలెండు మరియు కొన్ని ప్రదేశములలో విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పాదన జరుగుచున్నది. సముద్రపు ఆటుపోటుల వలన కలిగే నీటిమట్టములోని వ్యత్యాసమును యాంత్రిక శక్తిగా మార్చి విద్యుత్ కేంద్రములను నడుపవచ్చును. పీచే గాలిలోని చలనశక్తితో గాలి మరలను పనిచేయించి విద్యుచ్ఛక్తిని పొంద వచ్చును.

పై పద్ధతులన్నిటిలో వివిధ శక్తులను యాంత్రిక శక్తిగా మార్చి, విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ ద్వారా విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పాదన జరుగుచున్నది. ఉష్ణ శక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా మార్చుటలో దక్షత చాల తక్కువ. అందువలన ఉష్ణశక్తిని నేరుగా విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చుటకు ప్రయోగములు జరుగుచున్నవి. వీటిలో అయస్కాంత ద్రవగతి పద్ధతి యిప్పుడు (Magneto HydroDynamics) ప్రయోగశాలలో రూపొందుచున్న క్రొత్త పద్ధతి. ఈ పద్ధతి, అమితంగా వేడి చేయబడిన వాయువును అతివేగంగా అయస్కాంత క్షేత్రము గుండా పోనిచ్చిన విద్యుదుత్పాదన కలుగునన్న సూత్రము పై ఆధారపడి ఉన్నది. ఈ ప్రయత్నములు, ప్రయోగములు సఫలమై అతి సందిగ్ధ తాపక్రమముల (Super Critical Temperatures) వల్లను, అతివాయువేగము వల్లనుయేర్పడు క్లిష్టద్రవీభవన (Melting Point), ఘర్షణ (Friction) పరిస్థితులకు తట్టుకునే ధాతు మిశ్రమము (Alloy) లను కనుగొన్నప్పుడు యీ పద్ధతి ఎక్కువగా అమలులోనికి వచ్చుటకు అవకాశ ముండును.

కాంతిశక్తిలో ఫోటాన్సు ఎలక్ట్రాను ప్రవాహమును కలుగజేయును. ఈదృగ్విషయమును "ఫోటో ఎలక్ట్రిసిటీ" అ దురు. సూర్యుని కాంతిపుంజము - సూర్యకిరణ ఘటమాలలు, "సోలార్ సెల్స్" అనబడు సాధనములపై సోకినంతనే విద్యుత్ప్రవాహము కలుగును. ఈ విద్యుచ్ఛక్తిని వ్యోమ వాహిక నౌకలలో ఉపయోగించు చున్నారు. భవిష్యత్కాలములో ప్రపంచములో ఇంధనముల కొరత యేర్పడినప్పుడు యీ పద్ధతి చాల ఉపయోగపడగలదు. కాని యీ పద్ధతిలో హెచ్చు స్థాయి విద్యుదుత్పాదన చేయుటకు యింకా ప్రయోగములు చేయవలసి యున్నది.

ఇంధన ఘటమాలలు (Fuel Cells) అను సాధనములు-ఉదజని, అమ్లజని మరి యితర రకముల వాయువుల మధ్య జరిగే రసాయనిక ప్రక్రియ ద్వారా విడుదలగు-శక్తిని విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చును. వీటి దక్షత చాల ఎక్కువ. మరియు వాతావరణ కాలుష్యము (Atmospheric Pollution) వంటి దుష్ఫలితములుండవు.

మానవునికి విద్యుచ్ఛక్తి ఆవశ్యకత రోజు రోజుకు పెరుగుచున్నది. ఈ అవసరములను తీర్చుటకు, మరియు తరిగిపోవు యింధనముల వలన యేర్పడగల కొరతనుతీర్చుటకు విస్తృత ప్రయోగములు చేసి క్రొత్త పద్ధతులను ఆవిష్కరింప వలసిన అవసరము యెంతైన గలదు.

శ్రీ డి.వి.బి. పురుషోత్తం.

264. జల విద్యుదుత్పాదన
(Hydro-electric generation)

జల విద్యుత్ కేంద్రములు - వాటి ప్రాముఖ్యము :

విద్యుదుత్పాదనకు అనువగు ఖనిజ బొగ్గు నిల్వలు మరి యితర యింధనములు మితముగా యుండుట వలనను, జల విద్యుత్ జనక యంత్రములు చాల తక్కువ వ్యవధిలో నిశ్చల స్థితినుండి, గతిస్థితిలోనికి తేబడి విద్యుదుత్పాదనకు అనువుగా యుండుట వలనను విద్యుదుత్పాదనలో జలవిద్యుత్ కేంద్రములు అధికమైన ప్రాధాన్యము పొందుటయే గాక, లాభదాయకములని ఋజువు పరచబడినది. అమెరికా, రష్యా, స్వీడను, కెనడా, జపాను, మొదలగు అభివృద్ధి చెందిన దేశములలో పెద్ద పెద్ద జలాశయములను నిర్మించి, ఆ నీటిని జల టర్బయినుల గుండా ప్రవహింపజేసి పెద్ద పెద్ద జల విద్యుత్ కేంద్రములు - నెలకొల్పి అభివృద్ధిజేసిరి. జలవిద్యుత్ కేంద్రములు-అనువగు కొన్ని చోట్ల కేవలము విద్యుదుత్పాదనకే గాక, నీటి పారుదల, వ్యవసాయము, వరద నిరోధక పథకములతో జత పర్చి-బహుళార్థ ప్రయోజనకర (Multipurpose) పథకములుగా కూడా రూపొందించబడినవి.

ఈ రోజులలో అధికముగా బొగ్గునిల్వలు కలిగి యున్న ఇంగ్లండు మొదలగు దేశములలో కూడ, బొగ్గును ఆదాచేయు నిమిత్తము నీటి సామర్థ్యమును ఉపయోగించి నెలకొల్పు జలవిద్యుత్ కేంద్రములకు ఎక్కువ ప్రాధాన్యము యివ్వబడుచున్నది.

భారతదేశములో కూడ యిదివరకే భక్రానంగలు, హీరాకుడ్, మాచ్ ఖండు, శరావతి మొదలగు పెద్ద జలవిద్యుత్ కేంద్రముల పనిపూర్తి చేయబడి జల విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పత్తి చేయబడుచున్నది. మరియు, శ్రీశైలము, నాగార్జున సాగరము, కాళీనది, ఇడికి మొదలగు జల విద్యుత్ పథకముల నిర్మాణము అతి చురుకుగా జరుగుచున్నది.

జల విద్యుదుత్పాదనకు అనువగు ముఖ్య పరిస్థితులు:

జల విద్యుదుత్పాదనకు కావలసినంత నీరు, ఉపయోగించుటకు తగినంత ఎత్తు (Head) లో వుండవలయును. గంగా, కృష్ణా, గోదావరి మొదలగు జీవనదులలో తగుచోట్ల ఎత్తైన అడ్డకట్టలు (Dams) కట్టి ఆ విధంగా ఎత్తు మట్టములో నిలువ చేయబడిన నీటిని ఉపయోగించి చాల చోట్ల విద్యుచ్ఛక్తిని లాభదాయకముగా ఉత్పత్తి చేయవచ్చును. కొన్ని చోట్ల వ్యవసాయమునకు జలాశయముల నుండి ఉపయోగించు నీటితోకూడ, వ్యవసాయమునకు విడుచుముందు, కాలవలు లేక సొరంగముల ద్వారా నీటిని తగినంత ఎత్తునుండి పల్లమునకు మళ్ళించి జల టర్బయినుల గుండా యీ నీటిని పంపి విద్యుచ్ఛక్తిని ఉత్పాదన చేయవచ్చును. వీటిని కాలువ జల విద్యుత్ కేంద్రములందురు. విద్యుత్ కేంద్రము నుండి బయటకు వచ్చు నీరు వ్యవసాయ కాలువలోనికి పోవును.

3. జల విద్యుదుత్పాదన సూత్రము :

అనువగు ప్రదేశములో లభించు నీటి మొత్తము, ఎత్తులేక మట్టములోని తారతమ్యమును అను

సరించి, ఎంత విద్యుదుత్పత్తి చేయవచ్చునో ఈ క్రింది సూత్రమును అనుసరించి అంచనా వేయవచ్చును. ఒక పౌను బరువు గల నీరు ''క'' అడుగుల ఎత్తున యున్న యెడల అది "క అడుగు పౌనుల'' అనుద్భూత శక్తి లేక స్థితిశక్తి (Potential energy) ని కలిగియుండును. ఒక ఘనపుటడుగు నీటి బరువు 62.5 పౌన్లు. అందుచే సెకనుకు ఒక ఘనపుటడుగు వేగముతో ప్రవహించు నీరు, సెకనుకు 62.5 పౌనుల నీటిని తీసుకొని వెళ్లును. ఈ వేగముతో యీ నీరు ఒక అడుగు ఎత్తునుండి దిగజారిన, దీనిలో యిమిడి యున్న సామర్థ్యము లేక బలము-సెకనుకు 62.5 "పౌను అడుగులు''. నీటిని ఎత్తు మట్టము నుండి దిగువ మట్టమునకు వదలినప్పుడు దానికి కలిగిన చలనము వల్ల, స్థితిశక్తి, ఈ చలన శక్తి (Kinetic Eenergy) గా మారును. ఈ విధంగా చలన శక్తిని పుంజుకున్న నీటిని జల పరిభ్రమణ యంత్రము(Water turbine)గుండా పంపినయెడల పరిభ్రమణ యంత్రము భ్రమించి నీటి చలన శక్తి, యాంత్రిక శక్తి (Mec - hanical energy)గా మార్చబడును. టర్బైన్ తిరుగుటవల్ల దానికి సంధింపబడిన విద్యుజ్జనకము (Electric Generator)త్రిప్పబడి, యాంత్రికశక్తి విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చబడును. ప్రతిసారి శక్తి ఒక రూపము నుండి మరొక రూపమునకు మార్పుపొందినపుడు, నీటి గొట్టములోని మరియు యంత్ర భ్రమణంలోనిఘర్షణ(Friction)వల్లను, యంత్రము తిరుగునప్పుడు ఎదుర్కొనబడు, వాయు పీడనము (Windage) వల్లను, కొంతశక్తి ఉపయోగింపబడి చివరకు వచ్చు విద్యుచ్ఛక్తి-మొదట నీటికి వున్న స్థితి శక్తికన్న-తక్కువగ ఉండును. ఈ రెంటికి గల నిష్పత్తిని కార్యదక్షత (Efficiency) అందురు. అనుభవం మీద తెలుసుకొనబడిన యీ కార్యదక్షతను బట్టి, ఎత్తు మట్టము నుండి 'క' అడుగుల దిగువకు నీటిని ప్రవహింపచేసి విద్యుత్‌ను జనింప చేసిన వచ్చు విద్యుత్ సామర్థ్యమును యీ క్రింది సూత్రము యిచ్చును.

కిలో వాట్లులలో విద్యుత్ సామర్థము (Power in kilowatts) = 'క' అడుగుల ఎత్తు మార్పు × నీటివుత్సర్గము(Discharge-ఘనపుటడుగుల - సెకండ్లలో) ÷ 15.5

(15.5 స్థిరాంకము (Constant) అనుభవము, మీద తెలుసుకొనబడిన శక్తిమార్పులోని కార్యదక్షతను బట్టి నిర్ణయింపబడినది.)

4. జల విద్యుత్ కేంద్ర స్థాపన కనువగు స్థలము నెన్నిక చేయుట.

జల విద్యుత్ కేంద్రముం కనువగు ప్రదేశములు అక్కడి భూమి యొక్క ప్రకృతి ధర్మము, లభించు నీటి పరిమాణము, విద్యుత్కేంద్ర స్థాపనకు అనువగు ప్రదేశము, మరియు భూ మట్ట తారతమ్యముల మీద ఆధారపడి యుండును. విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పత్తికి కావలసినంత నీరు ఎప్పుడు ఒకే మోస్తరుగా లభించక పోయినప్పటికి, అట్లు లభింప చేయుటకు వీలుగా జలాశయములను నిర్మించుట కనువగు ప్రదేశమును ఎంచుకొన వలయును. డాములు, లేక అడ్డకట్టలు కట్టి జలాశయములు నిర్మించ వలసినదైన యెడల, ఉపయోగావసరమును బట్టి విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పాదనకు ఎక్కువగా నీరు జలాశయముల నుండి తీసుకొని టర్బయినుల గుండా ప్రవహింప జేసి, క్రిందికి వదలునప్పుడు, ఆ నీరు దిగువ ప్రాంతములలో వరదలుగా మారి ముప్పు చేయకుండునట్లు అనువగు ప్రదేశములను ఎన్నుకొన వలయును. మరియు యిటువంటి జలాశయముల కనువగు ప్రదేశములను ఎన్నిక చేయుటకు ముందు ఆ జలాశయము నిర్మించు ప్రదేశము నందలి నేలయొక్క పటిష్ఠతను బాగుగాపరిశీలించ

వలయును. మరియు ఆ ప్రదేశమును, జల విద్యుత్కేంద్రములో స్థాపించు యంత్ర సామాగ్రిని సులువుగా తీసుకొని పోవుటకు కావలసిన రహదార్ల నిర్మాణమునకు, తక్కువ ఖర్చుతో పరివారమునకు వసతి గృహముల నిర్మాణమున కనువుగాను, వుండునట్లు ఎన్నిక చేయవలెను. అంతియే కాక, జలాశయ నిర్మాణ ప్రదేశములనున్న సెలవీర్లు, సులువుగా తక్కువ ఖర్చుతో నిర్మాణ సమయములో మళ్లించు అవకాశము కలిగి యుండవలెను.

5. జల విద్యుత్ కేంద్రములు-వాటిలోని వివిధరకములు :

జలవిద్యుత్ కేంద్ర నిర్మాణమున కనువుగా వున్న ప్రకృతి పరిస్థితులను బట్టి యీ కేంద్రముల నీ క్రింది రకముల క్రింద ఎంచవచ్చును.

(i) నదీ ప్రవాహ గమన విద్యుత్కేంద్రము.
(Run of the river Power Station)

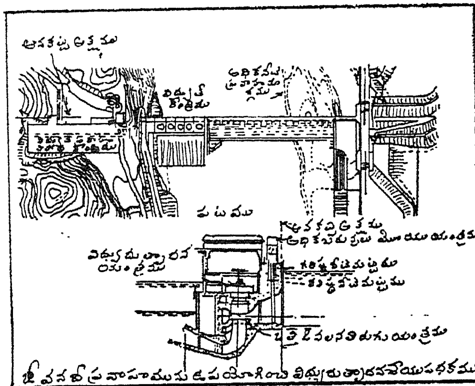
(ii) నదీ ప్రవాహ మళ్ళింపు విద్యుత్కేంద్రము.
(River diversion Power Station)

(iii) నిలువ నీటి జలాశయ విద్యుత్కేంద్రము.
(Storage Reservoir Power Station)

(iv) పరివర్తనీయ లేక పంపు జలాశయ విద్యుత్కేంద్రము. (Reversible or Pumped storage Power Station)

(i) నదీ ప్రవాహగమన విద్యుత్కేంద్రము.

ఈ పద్ధతితో నదిలో ఎప్పటికప్పుడు ప్రవహించు నీటిని విద్యుత్కేంద్రమునకు మళ్ళించుటకై ఆనకట్ట (Weir) కట్టి, మళ్ళించిన నీటిని టర్బైన్ల గుండా ప్రవహింప చేయుట ద్వారా విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పాదన జరుగును. నదినుండి గాని, నీటిపారుదల లేక రవాణా కాలువ నుండి కాని, ఎప్పటికప్పుడు లభ్యమగు నీటి నుపయోగించు జలవిద్యుత్కేంద్రములు కూడ ఈ తరగతికి చెందును. ఈ పద్ధతి విద్యుత్ పథకముల క్రింద నిర్మించు ఆనకట్టలు, ఎక్కువ నీరు నిలువ చేయు అవకాశము కలిగి యుండవు, కనుక నదీ ప్రవాహములో ఎప్పటికప్పుడు లభ్యమైన నీటిని మాత్రమే వుపయోగించి యీ కేంద్రములలో విద్యుదుత్పత్తి చేయుటకు అవకాశముండును. అంటే నీరు ఎక్కువగా ఉంటే ఎక్కువ శక్తి, తక్కువగా ఉంటే తక్కువ శక్తి, వుత్పత్తి చేయవీలుపడి, లభ్యమగు విద్యుచ్ఛక్తి, పూర్తిగా నదిలో ప్రవహించు నీటి పరిమాణము మీద ఆధారపడివుండును. అందువల్ల నదుల వరద కాలములో విద్యుదుత్పత్తి ఎక్కువగాను, యితర కాలంలో తక్కువగాను వుండి వేసవి కాలంలో అసలు ఏమియు వుండక పోవడం జరుగుతూంది. ఈ పద్ధతి విద్యుత్ పథకము నమూనా 1వ పటములో చూపబడినది.



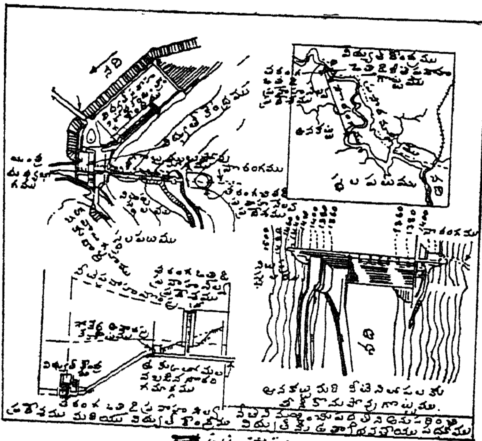
పటము - 1

(ii) నదీ ప్రవాహమళ్లింపు విద్యుత్కేంద్రము :

నేల మట్టముకో చాల ఎక్కువ వాలుండును. కొన్ని చోట్ల నదిలోని నీరు ఎత్తు ప్రదేశము నుండి పల్లపు ప్రదేశములోనికి కొండ అంచునుండి పడి జల పాతములు ఏర్పడుచున్నవి. ఇటువంటి అధిక మిట్టపల్లములు గల కొండ ప్రదేశములో

ప్రవహించు నదులు విద్యుదుత్పాదనకు చాల అనువుగా వుండును. అట్టి పరిస్థితుల నుపయోగించుకొని నిర్మింపబడు విద్యుత్కేంద్రములు యీ తరగతికి చెందును. ఈ పద్ధతిలో ఎగువ మట్టములో ప్రవహించు నదీభాగంపై జలాశయ నిర్మాణమునకు అనువగు స్థలము వద్ద పెద్ద అడ్డకట్ట (Dam) నదికడ్డంగా నిర్మింపబడును. ఈ జలాశయములోని నీరు ఒకే ఎత్తులో నిర్మింపబడిన కాలువ (Contour canal) లేక సొరంగము ద్వారా మళ్లింపబడి తగినచోట కొండఅంచు దాకా తీసుకొని పోబడును. ఈ నీటి మార్గము కొంత కాలువగాను, కొంత సొరంగముగాను కూడా వుండవచ్చును. అట్లు కొండ అంచుదాకా తేబడిన నీరు-కొండవాలు మీదుగా ఏర్పాటు చేయబడిన పెద్ద నీటి గొట్టముల (Pen stocks) ద్వారా-దిగువ గొట్టమునకు తీసుకొని పోబడి, దిగువ మట్టములో నిర్మింపబడిన జల భ్రమణ యంత్రముల (Water turbines) ద్వారా ప్రవహించి మరల దిగువ మట్టములోని నదీ మార్గమును చేరును. ఈ విధముగా త్రిప్పబడిన టర్బైన్లు, వాటికి సంధింప బడిన, విద్యుజ్జనకముల (Generators)ను భ్రమింపచేయుట ద్వారా విద్యుదుత్పత్తి జరుగును.

ఈ పద్ధతి ననుసరించి విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పత్తి చేయు, విద్యుత్ కేంద్రముల నమూనా పథకమును రెండవ పటములో చూడవచ్చును.



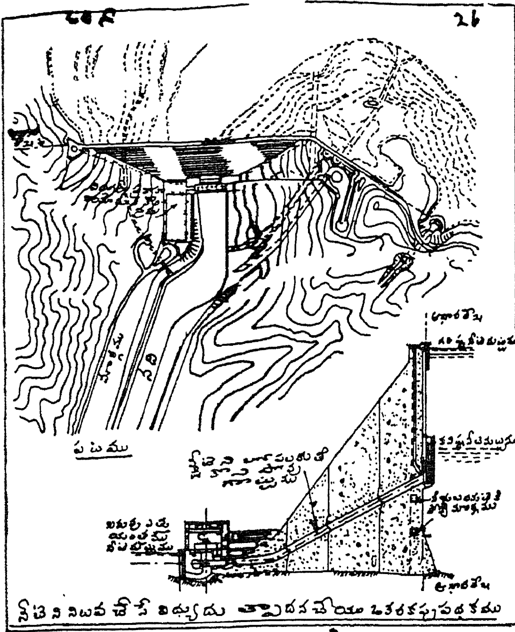
పటము - 2

మాచ్ ఖండ్, ఎగువ సీలేరు, దిగువ సీలేరు జల విద్యుత్పథకములు యీ తరగతికి చెందును.

(iii) నిలువ నీటి జలాశయ విద్యుత్కేంద్రములు.

నదీ లోయలో నది యొక్క నేల మట్టము నందు ఎక్కువ వాలు లేకపోయినప్పటికి జలాశయ నిర్మాణమునకు అనువగు స్థలమున్న యెడల యీ పద్ధతి క్రింద విద్యుత్కేంద్రము ఏర్పాటు చేయవచ్చును.

ఈ తరగతి పథకములో నదీ లోయలో జలాశయ నిర్మాణమున కనువగు, స్థలములో తగిన రీతిగా పెద్ద డామును కట్టి పెద్ద జలాశయము ఏర్పాటు చేయబడును. అప్పుడు డాముకు ఎగువ వైపు సరస్సులోని నీటి మట్టము-డాము దిగువ వైపు నదియొక్క నేలమట్టము కంటే ఎక్కువగా వుండును. మట్టపు ఈతారతమ్యమును ఉపయోగించుటకు డాములో తగిన దిగువ మట్టములో నీటి గొట్టముల (Penstock Pipes)ను బిగించి, డాముకు దిగువ వైపు నిర్మింప బడిన జల టర్బయిను గుండా నీటిని ప్రవహింపచేసి, విద్యుదుత్పాదన చేయబడును. ఈ విధముగా ప్రవహింప చేయబడిన నీరు, మరల నదిలోనికివదలబడి, నదీ లోయలోని దిగువ ప్రదేశముల (Down Strean areas)లో యితర ఉపయోగములకు పనికివచ్చును. ఈ పద్ధతిలో లభ్యమగు నీటిని కేవలము విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పాదనకే గాక, వ్యవసాయము లేక నీటి సరఫరా నిమిత్తము బహుళార్థ ఉపయోగములతో జతపర్చి, జల విద్యుత్కేంద్రములు నిర్మించ వచ్చును. ఈ పద్ధతి ననుసరించి నిర్మించు జల విద్యుత్ పథకము నమూనాను మూడవ పటములో చూడవచ్చును.



పటము - 8

తుంగభద్ర, శ్రీశైలము, నాగార్జున సాగరు జల విద్యుత్కేంద్రములు యీ తరగతి క్రిందికి వచ్చును.

(iv) పరివర్తనీయ లేక పంపు జలాశయ విద్యుత్కేంద్రములు:

ఏ పెద్ద జలాశయము వద్దనైనా దానికి మరింత ఎత్తు ప్రదేశములో కాని లేక దిగువ మట్టములో కాని చిన్న జలాశయము నేర్పాటు చేయుటకు అనువగు స్థలమున్న యెడల అక్కడ యీ పద్ధతి జల విద్యుత్కేంద్రములను ఏర్పాటు చేయ వచ్చును. ఈ రెండు జలాశయములలోను ఏది దిగువ మట్టములో వుండునో అక్కడ విద్యుత్కేంద్ర ముండును. ఈ కేంద్రములో నెలకొల్పబడు జల పరిభ్రమణ యంత్రము (Water turbine) పరివర్తనీయ (reversible) తరగతికి చెందివుండును. అనగా నీరు పైనుండి ప్రవహించి టర్బైన్ను త్రిప్పిన అది విద్యుజ్జనకము (genertaor)ను త్రిప్పి విద్యుదుత్పత్తికి తోడ్పడును. ప్రవహించిన నీరు క్రింద సరస్సులోనికి చేరును. విద్యుజ్జనక యంత్రమునకు బయట నుండి విద్యుచ్ఛక్తిని లోనికి ప్రసరింపచేసిన విద్యుత్ భ్రమణ యంత్రము(electric motor)గా పనిచేసి టర్బైన్ను, త్రిప్పును అప్పుడు టర్బైన్ పంపు తీరుగా పనిచేసి క్రింది సరస్సులోని నీటిని పై సరస్సులోనికి ఎగుమతి చేయును. మరల ఆ నీటిని అవసరమున్నప్పుడు క్రిందికి వదలి విద్యుదుత్పత్తి చేయవచ్చును టర్బైన్ను పరివర్తన యంత్రముగా పనిచేయించుటకు కావలయు విద్యుచ్ఛక్తిని ఉష్ణలేక కేంద్రక (Thermal or nuclear) విద్యుత్కేంద్రముల నుండి మిగులు సమయములలో అనగా విద్యుదవసరము తక్కువగా వున్న రాత్రివేళలో ఉపయోగించి. నీటిని పై జలాశయమునకు ఎగుమతి చేయుదురు. విద్యుదవసరము చాల ఎక్కువై అదనపు విద్యుత్సామర్థ్యం (Electric power) అవసరమైన రద్దీ సమయములలో, యీ నీటిని దిగువకు పంపి అదనపు విద్యుదుత్పాదన కావింతురు.

ఈ పద్ధతి పథకములలో ఒకే నీరు ఎగుమతి, దిగుమతికై వుపయోగింప బడుటచే నీరుఎక్కువగా ఖర్చుకాదు. ఇట్టి పథకములు పంపు జలాశయ పథకములనబడును. ఈ పంపు జలాశయ పథకములు ఎక్కువగా, నార్వే, స్వీడను, అమెరికా, కెనడా, జపాను, మొదలగు దేశములలో అభివృద్ధి చెందినవి. భారత దేశములో కూడ యిట్టి పంపు జలాశయ పథకములకు ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లో నాగార్జున సాగరు, తమిళనాడులో కడంబరా, అనువగు ప్రదేశములుగా ఎంచబడి, పథకములు రూపొందించబడి నిర్మాణ కృషి జరుగుచున్నది.

6. జలవిద్యుత్ పథకము ముఖ్య భాగములు:

(i) నదిలో కట్టబడు అడ్డకట్టలేక డాము :

దీనివల్ల నదిలో ప్రవహించునీరు అరికట్టబడి, డాము ఎంత ఎత్తువుండునో అంతవరకు కృత్రిమ సరస్సు ఏర్పడి నీరు నిల్వ చేయబడును.

(ii) సామర్థ్య నీటి కాలువ (Power canal) :

డాము వలన అరికట్టబడిన నీరు మళ్లింపబడి కొండవాలు మీదుగా క్రిందకు వదలుటకు అనువగు స్థలము వరకు తీసుకొని పోవుటకు ఏర్పాటు చేయుకాలువ. ఇది దీనిలోనినీరు విద్యుదుత్పాదనమునకు ఉపయోగింపబడును. కాన యీ కాలువను సామర్థ్య నీటి కాలువ అందురు.

(iii) ముఖ జలాశయము(Forebay):

ఏ కొండవాలు నీటిని క్రిందకు వదలుటకు నిర్ణయింప బడినదో, ఆ కొండ పైభాగమున అనువగు స్థలములో యిది ఏర్పాటు చేయబడి, సామర్థ్య కాలువద్వారా తేబడునీరు యీ ముఖ జలాశయము లోనికి చేర్చబడును. ఈ జలాశయ పరిమాణము చిన్నదిగా వుండును.

4. ఒత్తిడి సొరంగము (Pressure Tunnel):-

ముఖ జలాశయము ఏర్పాటు చేయబడిన స్థలమును బట్టి, నీటిని వాలు గొట్టములద్వారా దిగుమతి చేయుటకు కొన్ని కొన్ని చోట్ల కొండ గుండా సొరంగము చేసి, ఆ సొరంగము ద్వారా నీటిని సరఫరా చేయవలసిన అవుసరముండును. ఈ సొరంగ ముఖ ద్వారము ఎప్పుడూ నీటిలో మునిగి ఉండుట వల్ల యీ సొరంగము ఎప్పుడును నీటి ఒత్తిడి శక్తికి లోనై వుంటుంది.

5. వాలుగొట్టములు (Penstocks) :-

ఒత్తిడి సొరంగము ద్వారా ప్రవహించు నీరు వాలుగొట్టముల ద్వారా కొండవాలు మీదుగా, దిగువ మట్టమున ఏర్పాటు చేయబడిన విద్యుత్కేంద్రమునకు ప్రవహించును. ఈ గొట్టముల ద్వారా ప్రవహించు నప్పుడు నీరు చలనశక్తిని పుంజుకొని క్రిందకు చేరునప్పటికి శక్తివంతముగాను అతి వేగముగాను ప్రవహించును. డాము వెనుక, దిగువగా ఏర్పాటు చేయబడు విద్యుత్ కేంద్రముల విషయములో, పైచెప్పబడిన సామర్థ్యకాలువ, ముఖ జలాశయము, ఒత్తిడి సొరంగములు వుండవు. వాలు గొట్టములు ఎక్కువ నిడివిగా వుండక డాములో క్రిందిమట్టములో అమర్చబడి వుండును.

6. విద్యుత్ కేంద్రము (Power House)

దీనిని ఎంత దిగువమట్టములో నిర్మించుటకు వీలగునో అంత దిగువ మట్టములో నిర్మింతురు. కొండపై నుండి (లేక డాము ద్వారా) వచ్చు వాలు గొట్టములు విద్యుత్కేంద్ర భవనము లోనికి ప్రవేశించును. ప్రతి గొట్టమునకు చివర ప్రవేశ కవాటము (Inlet Valve) ఏర్పాటు చేయబడును. ఈ కవాటము వాలుగొట్టము ద్వారా వచ్చు నీటిని నిలుపుటకు, వదలుటకు మరియు అవసరమును బట్టి క్రమబద్ధము (Regulate) చేయుటకు నిర్ణయింపబడినది.

ప్రవేశ కవాటము దాటిన పిమ్మట నీరు జల చక్రము (Water Wheel) నందు ప్రవేశించును. జల పరిభ్రమణ యంత్రములు సూత్రప్రాయంగా రెండు పద్ధతులకు చెందును. మొదటి పద్ధతిలో నీటియొక్క ఒత్తిడిశక్తి ద్వారా వుత్పన్నమైన ప్రతిక్రియ (reaction) నీటి చక్రము యొక్క రెక్కల మీద ప్రయోగింపబడి, చక్రము భ్రమింపచేయబడును. ఈ సూత్రము ప్రకారం పనిచేయు కప్లాన్ (Kaplan) టర్బైన్లను, నీటి మట్టము వ్యత్యాసము 100 అడుగులలోపుగా వున్న స్థలములో, యీ మట్టములో ఏర్పడు హెచ్చు తగ్గుల కాల పరిమాణమును బట్టి, వాడుదురు. సామాన్యంగా తక్కువ మట్టపు వ్యత్యాసము గల కాలువ కలిగిన జల విద్యుత్ పథకములలో యివి ఉపయోగింప బడును.

ప్రతిక్రియా సూత్రంపైనే పనిచేయు ఫ్రాన్సిస్ టర్బైన్లు-100 అడుగుల నుండి 1500 అడుగుల వరకు మట్ట వ్యత్యాసము గల స్థలములలో-వాడ బడును.

రెండవ పద్ధతికి చెందిన జల పరిభ్రమణ యంత్రములు, నీటిచలన శక్తి మరియు వేగం ద్వారా లభ్యమగు తాకిడిబలము(Impulse force) వలన త్రిప్పబడును. ఈ పద్ధతి చక్రములకు బాల్చీల వంటి రెక్కలుండి, శక్తియుత జలము, ధారగా-బలంగా, యీ రెక్కలను తాకి చక్రమును త్రిప్పును. ఇటువంటి పెల్టన్ (Pelton) చక్ర పరిభ్రమణ యంత్రములను మట్ట వ్యత్యాసము 1500 నుండి 5000 అడుగుల వరకు వున్న స్థలములలో ఉపయోగింతురు.

పైనుండి వాలుగొట్టము ద్వారా క్రిందికి ప్రవహించు నీరు, టర్బైన్ ద్వారా ప్రవహించు నపుడు, ఆ నీటి చలనశక్తి టర్బైన్‌ను త్రిప్పుటలో యాంత్రికశక్తిగా మారి, నీరు శక్తిరహితమై క్రిందనుండి తుది కాలువ (Tail race) లో చేరి మరల నదీ ప్రవాహములో చేరును.

టర్బైన్ తిరుగుటవల్ల వుత్పన్నమైన యాంత్రిక భ్రమణము దానికి సంధింపబడిన విద్యుత్‌జనకము (generator)ను త్రిప్పుటవల్ల విద్యుదుత్పత్తి జరుగును. సామాన్యంగా జల విద్యుత్కేంద్ర ములలో 11,000 వోల్టులు విద్యుచ్చాలక బలంతో విద్యుదుత్పత్తి జరుగును. కొన్నిచోట్ల 16,000 వోల్టుల పరిమాణము కూడ ఉపయోగింప బడుచున్నది.

ఈ యంత్రములను పనిచేయించుటకు కావల సిన స్విచ్చి ఫలకముల (Switch Boards) ను. వాటి రక్షణకై అవసరమైన సాంకేతికోపకరణముల (relays)ను మరియితర విద్యుత్ ప్రవాహ, విద్యుత్‌వలయ సంబంధ సాధనములను విద్యుత్ భవనములోనే ఏర్పాటు చేయుదురు.

విద్యుత్ కేంద్రభవనమునకు వెనుకగా విద్యుచ్చా లక బలపరివర్తనలు (Transformers) వుంచ బడును. వీటిలో 11,000 వోల్టుల బలముతో వుత్పన్నమైన విద్యుత్ 132,000 లేక 2,20,000 వోల్టులమేరకు అధిరోహింప(Stepped up) చేయ బడి దగ్గరలో ఏర్పాటుచేయబడిన అధిక విద్యుచ్చాలక బల ప్రదేశము (High voltage yard)ను చేరి, అక్కడ విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదనుల (Circuit breakers) ద్వారా వివిధ ప్రదేశములకు పోవు సరఫరా తంత్రీయమార్గముల (Transmission lines)కు అందింపబడును.

శ్రీ ఎ. ఆర్. యన్. రావు.
శ్రీ వి. రామారావు.

265. ఉష్ణ విద్యుదుత్పాదన (Thermal Electric Generation)

ఉష్ణత, శక్తియొక్క ఒక స్వరూపము. పదార్థము లేక ద్రవ్యము (Matter) లోని కణము లన్నింటికి సహజమైన (Natural) చలనము కలదు. ఏ స్థితిలో నున్న పదార్థమైనను వెచ్చపెట్టి నప్పుడు, దాని కణముల చలనము అధికమగును. ఈ చలనోగ్రత స్పర్శేంద్రియమునకు, ఉష్ణోగ్ర తగా కనిపించుచున్నది. ఒక వస్తువులోని కణ ముల చలనోగ్రత మొత్తము మీద ఎక్కువై

నప్పుడు, ఆ వస్తువు పరిమాణము కూడ ఎక్కువ గును. క్రమముగా వెచ్చబడు ద్రవము యొక్క తాపక్రమము మరగు ధనాంకము (Boiling Point) వరకు పెరిగి, మరి పెరుగక నిలిచి పోవును. ఆ తరువాత ద్రవములో ఉష్ణతారాశి, ద్రవకణము లన్నిటికీ తోటికణముల ఆకర్షణ శక్తినీ, ద్రవతలము పైనున్న వాతావరణ ప్రేష మునూ, అతిక్రమించి ఆవిరికణముగా ఎగిరి పోవుటకు చాలినంత శక్తి యిచ్చుటకు ఉపయో గించును. అనగా, ఉష్ణత గుప్తమై ఘనములను ద్రవస్థితికి, ద్రవములను వాయుస్థితికి, మార్చు చున్నదన్న మాట. నీరును వేడిచేసినపుడు ఆవిరి యగుటకు యిదే కారణము. ఉష్ణతయొక్క యీ గుణము, ఉష్ణతాశక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా మార్చుటకు వుపయోగింప బడుచున్నది.

నేలబొగ్గు, పెట్రోలియం, నూనెలు, మరియు సహజవాయువు (Natural Gas) లలో, (సూర్యుని) ఉష్ణత గుప్తమైవున్నది. వీటిని దహిం చిన, వీటియందలి గుప్తోష్ణత బయటికి వచ్చును. శక్తి ఏ రూపములో నున్నను ఏదో ఒక ద్రవ్య ము (Matter)ను అంటిపెట్టుకొని వుండనవసర మగుటచే, పైచెప్పిన యింధన దహనము ద్వారా లభ్యమగు ఉష్ణతను రాబట్టుటకు తేలికగా లభ్యమగు నీటిని వుపయోగించి ఆవిరిగా మార్చవచ్చును.

ఈ పద్ధతినే ఉష్ణ విద్యుదుత్పాదనకు వాడు చున్నారు. పైచెప్పిన యింధనములలో ఒకటి, కొలిమి లేక ఉష్ణపేటిక (Furnace) లో దహింప బడును. జలపాత్ర (Water vessel or drum) లోని నీరు గొట్టముల ద్వారా కొలిమిలోనికి తీసు కొని పోబడి ఆవిరిగా మారి వ్యాకోచనము (Expand) పొంది, మరల ఆ పాత్రలోకే చేరును. ఆవిరి వుత్పన్నమైన కొద్దీ పాత్రలోని ఆవిరి ప్రేషము (Pressure) అధికమగును. అనగా నీటిని వేడెక్కించిన కొద్దీ ఆవిరి ప్రేషము అధిక మగుచుండును. ఇటుల అధిక ప్రేషమును ఉష్ణో గ్రతను కలిగిన జలబాష్పము లేక ఆవిరి (High Pressure & high tempreature steam) ని బాష్ప పరిభ్రమణి (Steam turbine) లోనికి పోనిచ్చిన, భ్రమణి (Rotor) పై అనమర్చబడిన రెక్కలపై యీ ఆవిరి, బలముగా తాకి దానిని తిప్పును. ఆ విధముగా త్రిప్పుటలో, ఆవిరి - ఉష్ణ మును ప్రేషమును - చాల - వరకు కోల్పోవును. అనగా నీటి ఆవిరిలోని ఉష్ణశక్తి యంత్రశక్తిగా మారి భ్రమణిని త్రిప్పునని తెలుసుకొనవలయును. ఈ విధముగా ఉష్ణప్రేషములను చాలవరకు కోల్పో యిన ఆవిరిని చల్లార్చి నీటిగా మార్చి, మరల యీ నీరు ప్రేషకపాత్రకు పంపబడి ఆవిరిగా మార్చ బడును. ఈ ఆవిరిచే త్రిప్పబడిన పరిభ్రమణ యంత్రము దానికి సంధింపబడిన విద్యుజ్జనకము (Generator) ను త్రిప్పుటవల్ల విద్యుదుత్పత్తి జరుగును.

పై చెప్పిన విధానము (process) చాల సుల భముగా కనుపింపవచ్చును. కాని వివరముగా చూచినగాని అందలి కష్టనిష్ఠురములు తెలియవు. ఇంధనమును ఉష్ణపేటికలో దహనము చేసినప్పుడు రసాయనప్రక్రియవల్ల ఉష్ణముతోపాటు వివిధవాయు వుల మిశ్రమముకూడ పొగరూపములో వచ్చును. నీటిని ఆవిరిగా మార్చుటకు వుపయోగింపబడిన వేడికాక మిగిలిన ఉష్ణత, పొగ గొట్టము (Chimney) ద్వారా, వాయువులతో కలిసి బయటి వాతా వరణము లోనికి పోవును. ఉత్పన్నమైన ఉష్ణతకు, నీటిని ఆవిరిగా మార్చుటకు వాడిన ఉష్ణతకు కల నిష్పత్తి యీ ప్రక్రియ యొక్క కార్యదక్షత (Efficiency)ను సూచించును. అందుచేకార్యదక్షత అధికంగా వుండాలంటే సాధ్యమైనంత ఎక్కువ ఉష్ణతను రాబట్టవలెను. ఇది ఈ క్రింది విధము లుగా సాధ్యమైనంత వరకు రాబట్టబడును.

(i) నీటి ప్రేషకపాత్ర (Water Pressure Vessel or drum)లో చేరిన ఆవిరి, నీటితో సమ్మిళనమై సంతృప్త జలబాష్పము (Saturated Steam) గా వుండును. అనగా యీ ఆవిరి బాగా చెమ్మగా వుండునన్న మాట. ఈ స్థితిలో టర్బైన్ లోనికిపంపిన యెడలఅందలిరెక్కలపైనఆవిరియం దలి నీటికణములు వేగముగా తాకుటవల్ల గోతులను గుంటలును పడి, కొలదికాలానికే రెక్కలు పాడై పోవును. అందుచే నీటి ఆవిరిని జలరహితంగా అంటే నిరార్ద్రము (Dry) గా చేయవలయును. దీనికై ఆవిరిని ఉష్ణపేటిక పైభాగములో అమర్చ బడిన అత్యధిక తాపకముల (Super Heaters) ద్వారా పోనిచ్చుటవల్ల ఉష్ణపేటికలో నుండి బయ టకు పోవు ఉష్ణ వాయువులలోని ఉష్ణత, యీ ఆవిరిని వేడిచేసి నిరార్ద్రము చేయును. ఈవిధంగా కొంత ఉష్ణత రాబట్టబడును.

(ii) నీటి ప్రేషక పాత్రలోనికి చల్లని నీరు పంపుటకు బదులు కొంతవరకు వేడిచేసిన నీటిని పంపిన, అట్టి వేడినీటిని ఆవిరిగా మార్చుటకు కావ లయు ఉష్ణము తగ్గును. దానివల్ల యింధనము ఖర్చు కూడ తగ్గును. అందుచే వేడి వాయువులు పొగ గొట్టమునకు పోవు మార్గములో, ప్రేషక పాత్ర లోనికి నీటిని కొనిపోవు గొట్టములుంచబడును. అప్పుడు యీ నీరు బయటికి పోవు వాయువుల నుండి మరికొంత ఉష్ణమును గ్రహించి వేడెక్కును.

(iii) ఉష్ణపేటిక లోనికి పంపబడు యింధనము సంపూర్ణముగా దహింపబడవలెనన్న, తగినంత ప్రాణవాయు వుండవలయును. ఉష్ణపేటిక, అన్ని వైపుల నుండి మూయబడి వుండి, పొగగొట్టము వైపు మాత్రము బయటికి తెరువబడి వుండుటచే, ఉష్ణపేటిక క్రిందిభాగము నుండి గాలిని లోనికి పంపవలయును. ఈ పంపబడు గాలి, లోనికి పోవుటకు ముందుగనే వేడెక్కింపబడిన, యెడల యింధనము మండుటకు కావలయు సమయము తక్కువై ప్రక్రియత్వరగా జరుగును. అందుచే బయ టికిపోవు వేడి వాయువులచే, యీగాలిని కూడ వేడె క్కించి మరికొంత ఉష్ణత గ్రహింపబడును.

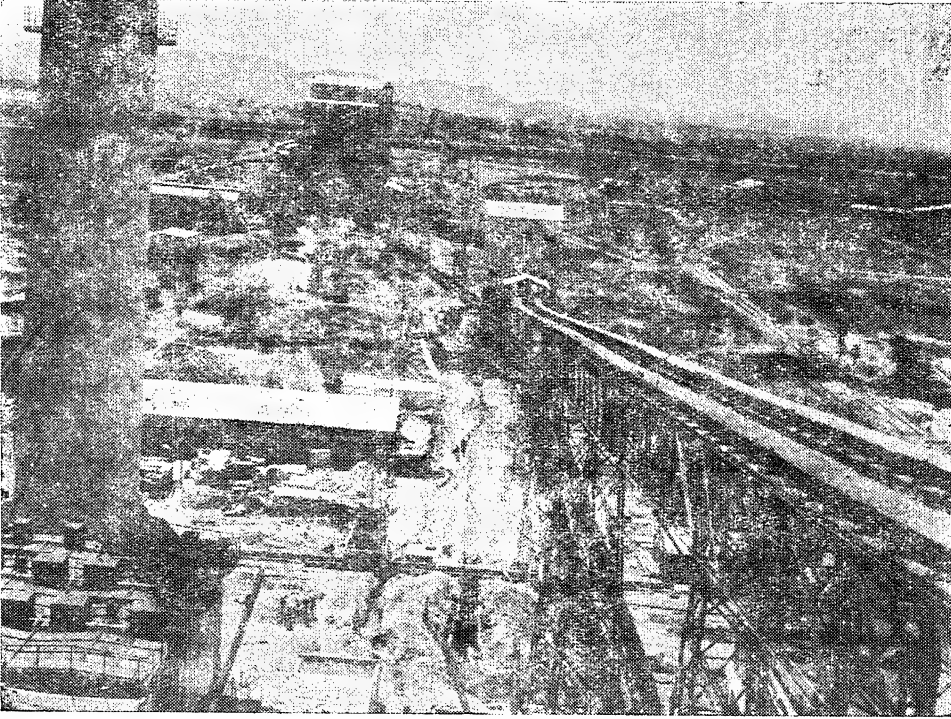
ఆధునిక ఉష్ణ విద్యుదుత్పాదన కేంద్రమును యీ క్రింది విభాగ వ్యవస్థలుగా భాగింప వచ్చును:

(1) ఇంధన వ్యవస్థ (Fuel system),
(2) జల సంస్కార వ్యవస్థ (Water Treatment System),
(3) జల బాష్పజనకము (Steam Generation or Boiler),
(4) బూడిద విసర్జన వ్యవస్థ (Ash Handling System),
(5) జలబాష్ప పరిభ్రమణి (Steam Turbine),
(6) శీతలీకరణ జల వ్యవస్థ (Cooling Water System),
(7) విద్యుజ్జనకము (Generator),

(1) ఇంధన వ్యవస్థ (Fuel System)

మన దేశములో సహజవాయువు మరియు రాతినూనె (పెట్రోలియం) వనరులు మితంగా ఉండి, నేలబొగ్గు వనరులు అధికంగా వుండుటవల్ల, చాల తాపవిద్యుదుత్పాదన కేంద్రములలో బొగ్గు యింధనముగా వాడబడుచున్నది. కేంద్రమునకు అవసరమగు బొగ్గు, రైల్వే వాగన్లలో, బొగ్గుగనుల నుండి రవాణా చేయబడును. ఈ వాగన్లలో చిన్నవి 20 నుండి 24టన్నుల పరిమాణములను, పెద్దవి 40 నుండి 45 టన్నులు పరిమాణములను కలవిగా వుండును.

వీటిలోని బొగ్గును మనుష్యులచే దింపవలె నన్న చాల వ్యవధి అవసరమగుటయే కాక, రైల్వే వారు యిచ్చు మితవ్యవధిలో ఉన్నవాగన్లను దింపుట పూర్తిగానందున, అదనపు వైకము చెల్లింపనవసర



పటము 1. ఉష్ణ విద్యుదుత్పాదనలో బొగ్గును అందజేయు పటకా రవాణా మార్గము

మగును. అందుచే వాగనును పూర్తిగా ప్రక్కకు వంచి దానిలోని బొగ్గు క్రిందికి పడునట్లు చేయుటకై వాగన్ టిప్లర్ (Waggon Tippler) అనబడు సాధనము వుపయోగింపబడును. దీని వలన వాగన్లలోని బొగ్గును త్వర త్వరగా దింపి, ఖాళీ వేగన్లను రైల్వేకు అప్పగింప వీలగును. ఈ దింపబడు బొగ్గు, వాగన్ నుండి నేరుగా ఒక యినుప తొట్టి (Hopper) లోనికి పంపబడి, ఆ తొట్టి దిగువ నుండి రబ్బరు పటకా రవాణా మార్గము (Rubber belt Conveyor) ద్వారా తీసికొని పోబడును. గని నుండివచ్చు బొగ్గు, పెద్ద పరిమాణములో నుండును. అందుచే యీ బొగ్గు, తిరగలి యంత్రము (Crusher)లో కావలసిన చిన్న పరిమాణమునకు నలగ కొట్టబడి, మరియొక పటకా మార్గము ద్వారా విద్యుత్కేంద్ర కట్టడపు పై భాగమున అమర్చబడిన పెద్ద యినుప నిలువ తొట్ల (Bunkers) లోనికి చేర్చబడును. ఈ తొట్లలోనికి బొగ్గు అవసరము లేకపోతే, నలగ కొట్టబడిన బొగ్గు, వేరొక పటకా మార్గము ద్వారా బయటనున్న నిలువ స్థలము (Stock yard) నకు చేర్చబడి, అక్కడ సరియగు కుప్పలుగా చేయబడును. గనులనుండి బొగ్గు సరఫరా కానప్పుడు, యీ నిలువ చేయబడిన బొగ్గు వాడబడును. విద్యుత్కేంద్ర కట్టడపు పైభాగమున నున్న నిలువ తొట్ల లోనికి చేర్చబడిన బొగ్గు అచటి నుండి చూర్ణీకరణ యంత్రాల (Pulverising Mills)కు తీసుకొని పోబడి మెత్తగా చూర్ణించబడును. ఈ మరలలోనికి - కొలిమినుండి పొగగొట్టముల గుండా బయటికిపోవు ఉష్ణవాయువులచే వేడి చేయబడిన-గాలిని పోనిచ్చి మరలలోని బొగ్గు నిరార్ద్రము

(dry)అగునట్లుచేయబడును. దీనివలనచూర్ణీకరణము బాగుగా జరుగుటయే కాక బొగ్గుచూర్ణము కూడ వేడిగా నుండి, చూర్ణీకరణ యంత్రాలనుండి నేరుగా కొలిమిలోనికి పంపగానే నిప్పంటుకొని పూర్తిగా మండును. ఈ వ్యవస్థలోని ముఖ్య సాధనములు: వాగన్ టిప్లర్, బొగ్గు తిరగలి యంత్రము, చూర్ణీకరణులు మరియు యంత్రాలు, పటకా రవాణా మార్గములు, తదితర ఏర్పాటులు అని తెలుసుకొన వలయును.

(2) జల సంస్కార వ్యవస్థ (Water Treatment System):

ఆవిరిని వుత్పత్తి చేయుటకు మంచి నీటిని వుపయోగింప వలయును, నీటిలో సామాన్యంగా కరగిన లవణములు (Dissolved salts) మరియు కరగకుండా నీటిలోనే విడిగా నుండు యితర మలిన పదార్థములు (Suspended impurities) వుండును. తగిన వడపోత (Filtration)వల్ల నీటిలో విడిగా ఉన్న మలినములను చాలవరకు వేరుచేయవచ్చును. కాని కరగివున్న లవణములను, యితర మలినములను తీయుట కష్టము. ఈ నీటిని యథాతథంగా వాడితే, నీరు ఆవిరి అయిన తరువాత. పాత్రలో లేక నీటి గొట్టములో అట్టవలె యీ మలిన పదార్థములును, లవణములును, మిగిలిపోవును. జలబాష్పజనకము (Boiler) లోని నీటి గొట్టములలో ఆవిరి ప్రక్రియ జరిగినప్పుడు యీ మిగులు పదార్థములు గొట్టము లోపల చుట్టూ అట్టగా ఏర్పడును. దిన దినమునకు యీ అట్ట మందము పెరుగుచు గొట్టము లోని త్రోవను సన్నబరచుటయే కాక, ఉష్ణతకు యీ అట్ట అధమ వాహకము (Bad Conductor) అగుటచే, కొలిమిలోని వేడి, గొట్టములోని నీటికి, సరిగా అందక చాల ఉష్ణత వృథా అగును. అదిగాక గొట్టము వేడెక్కుట ద్వారా వచ్చు ఉష్ణమును నీరు గ్రహింపలేక పోవుటచే యీ అట్ట గట్టిన స్థలములలో గొట్టము అమితంగా వేడెక్కి, కరిగి పోయి గొట్టములో గండి ఏర్పడు ప్రమాదము సంభవించును. అదే విధంగా నీటిలో క్షయకారక (Corrosive) లవణములున్నను, నీరు ఆమ్లభూయిష్ఠము (Acid) గా వున్నను గొట్టములోపలి భాగము క్షయము (Corrosion)నకు గురియై, త్రుప్పుపట్ట వచ్చును. అప్పుడు గొట్టపు మందము అంతకంతకు తగ్గుచు, చివరకు గొట్టములోని ప్రేషమునకు తట్టుకోలేక, మందము తగ్గిపోయిన స్థలము వద్ద, గొట్టము చిల్లిపడి ప్రక్రియకు అంతరాయము కలుగును. అందుచే నీటిఆవిరి కొరకు వాడెడునీరు, అమ్లక్షార భూయిష్ఠము కాకుండా (Neither acidic nor alkaline) సాధ్యమైనంత వరకు తటస్థ Neutral గుణము కలిగియుండవలయును. ఇటువంటి నీటిని ఖనిజరహిత జలము (Demineralised Water) అని అందురు. మామూలు మంచినీరే రసాయనిక పద్ధతుల ద్వారా, ఖనిజ రహితజలముగా-జల సంస్కార వ్యవస్థలో తగిన సాధనముల ద్వారా-మార్చబడును.

3. జల బాష్పజనకము (Steam Generator or Boiler)

ఇది నీటిని అధిక ఉష్ణోగ్రత మరియు ప్రేషము గల ఆవిరిగా మార్చు సాధనము. నీటిని ఆవిరిగా మార్చుటకు, నీటిని గొట్టములలో ప్రవహింపచేసి ఆ గొట్టములకు బయట వేడి చేయవచ్చును. లేదా వేడి వాయువులను, గొట్టముల ద్వారా పోనిచ్చి గొట్టముల చుట్టూ వుండు నీటిని వేడిచేసి ఆవిరి క్రింద మార్చవచ్చును. మొదటి పద్ధతిలో పనిచేయు వాటిని నీటిగొట్టపు జలబాష్ప జనకములు (Water tube Boilers) అనియు, రెండవ పద్ధతిపై పని చేయు వాటినిఅగ్నిగొట్టపు జలబాష్ప జనకములు (Fire tube Boilers) అనియుఅందురు. రెండవ పద్ధతిలో పెద్ద పరిమాణపు బాయిలర్లను చేయుటకు

పీలుకాక, పరిమిత పరిమాణము వరకే సాధ్యమగుట వల్ల, విద్యుదుత్పాదనకై వాడెడు ఆధునికజలబాష్ప జనకములన్నియు మొదటి పద్ధతి ద్వారానే రూపొందించబడుచున్నవి.

ఈ నీటిగొట్టపు బాయిలరును స్థూలంగా రెండు విభాగములుగా చేయవచ్చును. అవి ఏవన :-

(i) నీరు మరియు ఆవిరి విభాగము.

(ii) కొలిమి మరియు యింధన దహనము వల్ల ఉత్పన్నములైన వ యువుల మార్గము.

(i) నీరు మరియు ఆవిరి భాగము :

దీనిలోని ముఖ్య భాగములు: ప్రేషక పాత్ర (Pressure Vessel or Drum), దాని నుండి నీటిని క్రిందికి తీసుకొని పోవు గొట్టములు, కొలిమి ద్వారా పోయి మరల ప్రేషక పాత్రకు-ఆవిరిని కొనిపోవు గొట్టములు, అత్యధిక తాపకములు (Super Heaters) మున్నగునవి. బాయిలరు నలుచదరముగా, దాని స్తోమతను బట్టి కావలసిన ఎత్తుగా నిర్మించ బడును. 100 మెగావాట్ల బాయిలరు సుమారు 40 మీటర్ల వరకును, 200 మెగావాట్ల బాయిలరు దాదాపు 60 మీటర్ల వరకు, ఎత్తు కలిగి వుండును. ప్రేషక పాత్ర పైఎత్తులో కొలిమి గోడలకు వెలుపలవైపున అమర్చబడి, పాత్ర క్రిందనుండి నీటిగొట్టములు కొలిమిగోడలకు వెలుపలి వైపున క్రిందివరకు వచ్చి, కొలిమి క్రింది భాగము నుండి కొలిమిలోనికి తీసుకొని పోబడి, గోడల వెంబడి లోతట్టున పైవరకు పోయిన తరువాత, మరల ప్రేషక పాత్రకు పై సగంలో కలుపబడును. ప్రేషక పాత్రలో సగానికి క్రింది వరకు నీరుండును. ఈ నీరు క్రిందికి పోవు గొట్టముల (down comers) నుండి క్రిందవరకు ప్రవహించి మరల కొలిమి లోపల పైకి పోవు గొట్టముల (raisers) లో నుండి పై ఎత్తు వరకు ఎగతట్టును. ఈ విధంగా ఊర్ధ్వ గొట్టముల గుండా నీరు పైకి పోవునపుడు కొలిమిలోని వేడిచే గొట్టములలోనే ఆవిరిగా మారి, యీ ఆవిరి రూపముననే ప్రేషక పాత్రలోనికి చేరి, ప్రేషక పాత్ర పైభాగ మంతను ఆవిరితో నింపివేయును. తేలిక అయిన వేడి నీరు, ఆవిరిగా పైకిపోవుటవల్లను, చల్లటి నీరు బరువగుటవల్ల క్రిందకు వచ్చుట వల్లను, ప్రేషక పాత్రనుండి దిగువ గొట్టములద్వారాను తరువాత ఊర్ధ్వగొట్టముల ద్వారాను మరల ప్రేషక పాత్రకు ప్రాపణ ప్రవాహములు (Convection Currents) ఏర్పడి, నీరుగానీ ఆవిరిగానీ ఒక చోట నిలువగా ఉండక సహజ ప్రవాహము (Natural circulation) ఏర్పడును. ఇటువంటి వాటిని సహజ ప్రవాహ జల బాష్ప జనకములు (Natural Circulation Boilers)అందురు మరికొన్ని రకములలో యీ ప్రవాహమును కృత్రిమముగా ఒకపంపుద్వారా నడుపుదురు. అటువంటి వానిని సహాయక లేక త్రోపిడి ప్రవాహ బాయిలర్లు (Assisted or forced Circulation Boilers). అని అందురు ప్రేషక పాత్రయొక్క పై భాగంలో చేరిన ఆవిరి ఎక్కువైన కొద్దీ ఆవిరి ప్రేషము ఎక్కువగును. ఈ ఆవిరి బాగాచెమ్మకలిగి వుండుటచే, పాత్ర నుండి కొలిమి పైఎత్తు భాగంలో అమర్చిన గొట్టముల సమూహముచే చేయబడిన అత్యధిక తాపకముల (Super Heaters) గుండా తీసుకొని పోబడి, నిరార్ద్రము (Dry) చేయబడును. తరువాత పరిభ్రమణ యంత్రము (Turbine)నకు తీసుకొని పోబడి, యంత్రము ద్వారా, వ్యాకోచనము చెంది ఉష్ణతను కోల్పోవును, అప్పుడు మరల, చల్లార్చిన నీటిగా మార్చబడి, దహనవాయు మార్గము (Fuel gas path) లో నమర్చిన గొట్టముల సముదాయము (Economiser) లో నుండి పంపబడును. అచ్చట వేడెక్కించబడి ప్రేషక పాత్రకు చేర్చబడును. ఈ ప్రక్రియలో కొంత నీరు ఖర్చు అగును. కనుక ప్రేషక పాత్రలో నీటి మట్టము తగ్గకుండా వుండుటకు బయటి నుండి నిలువ నీరు కూడ పంపబడును.

i. కొలిమి, యింధన దహన వాయువుల మార్గము (Furnace and fuel gas path)

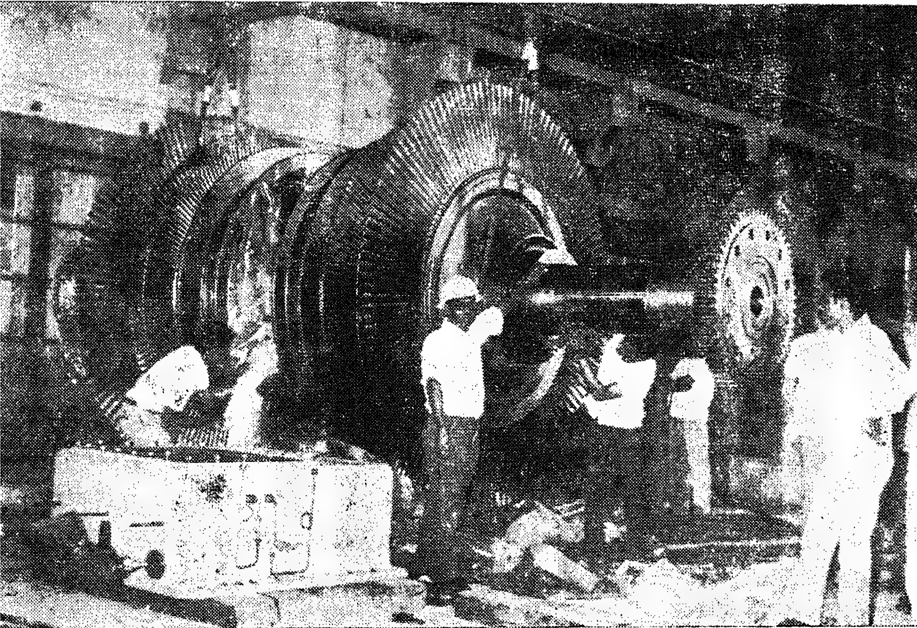
దీనిలోని ముఖ్య భాగములు: కొలిమి, యింధన దహన వాయువులను తీసుకొని పోబడు సొరంగ గొట్టము (Ducting), బూడిదను పొగనుండి వేరు చేయు ఏర్పాటు, పొగ గొట్టము, కొలిమి నుండి పొగ గొట్టము వరకు వాయు ప్రవాహము కలిగించు యంత్రములు. పొగ గొట్టము దిగువ భాగము దగ్గరగా ప్రేరిత వాయు ప్రవాహ పంఖా (Induced draft fan). ఈ పంఖా కొలిమివైపునుండి గాలిని, యింధన దహన వాయువులను చూషణము (Suction) చేసి పొగ గొట్టములోనుండి పైకి త్రోయును. కొలిమిలో బొగ్గు బాగుగా మండుటకు ప్రాణ వాయువు కావలయును. ఆ వాయువు త్రోపుడు వాయు పంఖా (Forced draft fan) ద్వారా పంపబడును. ఈ రెండు పంఖాలు కొలిమినుండి పొగ గొట్టమువరకు వాయు ప్రవాహమును తగు రీతిని కలుగ చేయును. పొగ గొట్టమునకు ముందుగా ఏర్పాటు చేయబడిన యాంత్రిక (Mechanical) మరియు స్థిర విద్యుత్ (Elec:ro static) బూడిద సేకరణుల (Dust or ash collectors) వలన చాల వరకు బూడిద యిక్కడ ఆటంక పరుపబడి, చాల తక్కువ అనగా సుమారు 2% కు తక్కువగా పొగ గొట్టములో నుండి పైకి పోవును. ఇచ్చట ఆటంక పరుపబడిన బూడిద, క్రింద ఏర్పాటుచేసిన తొట్లలోనికి చేరును.

4. బూడిద విసర్జన వ్యవస్థ (Ash-handling and Disposal System):

బూడిద, కొలిమి క్రింది భాగమునను, తరువాత పై చెప్పబడిన యాంత్రిక మరియు స్థిర విద్యుత్ బూడిద సేకరణుల క్రింది వైపునను, తొట్లలో కూడుకొని యుండును. ఈ బూడిదను గొట్టముల ద్వారా నీటితో కలిపి, దూరముగా నుండు ఖాళీ స్థలమునకు పంపుల ద్వారా రవాణా చేయుదురు.

5. జలబాష్పపరిభ్రమణి (Steam Turbine)

ఇది నీటి ఆవిరి ద్వారా లభ్యమగు ఉష్ణతా శక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా మార్చు ఉష్ణతా



పటము 2. ఉష్ణవిద్యుదుత్పాదనలో పాల్గొను జలబాష్ప టర్బయిన్

యంత్రము (Heat Engine). అధిక ఉష్ణత మరియు ప్రేషము కలిగిన నీటియావిరిని, చూచు కముల (Nozzles) ద్వారా ధారా (Jet) రూపంలో లోనికి ప్రవేశ పెట్టినప్పుడు, నీటి ఆవిరి త్వరగా వ్యాకోచనము చెందుటలో ఉష్ణతా శక్తి, చలన శక్తి లేక గతి శక్తి (Kinetic Energy)గా మారును. ఈ చలనశక్తి సంభూతమైన ఆవిరి - భ్రమణి (Rotor) పై ఏటవాలుగా అమర్చబడిన వంకర రెక్కల మధ్య నుండి పోవునప్పుడు-ఆవిరి యొక్క గమనదిశ మార్చబడి, తద్వారా రెక్కలపై కలుగు ప్రతిక్రియ (Reaction) వల్ల భ్రమణి తిరుగును. స్థూలంగా యీటర్బైన్లు తాకిడి(Impulse) టర్బైన్ల నియు, ప్రతిక్రియ(Reaction)టర్బైన్లనియు రెండు విధములుగా వుండును. మొదటి రకములో స్థిరచూచుక కముల (Fixed nozzles) ద్వారా ఆవిరి వ్యాకోచ నముచెంది అందువలనచలనశక్తిసంభూతమై, భ్రమణి పైనున్న రెక్కలను బలముగా తాకి భ్రమణమును కలుగజేయును. ప్రతిక్రియరకములో స్థిర, మరియు, చలన రెక్కలు, ఆవిరి యొక్క గమనదిశ మార్చు విధముగా అమర్చబడి తద్వారా రెక్కలపై కలుగు ప్రతిక్రియవల్ల భ్రమణి తిరుగును. వ్యాకోచము చెందిన ఆవిరి యొక్క గమనదిశ టర్బైన్ యొక్క అక్షము (Axis) నకు సమాంతరముగానున్న యెడల అక్షప్రవాహ (Axial flow) టర్బైన్ అనియు, అక్షమునకు లంబము (perpendicular) గా నున్న యెడల త్రిజ్య (Radial) ప్రవాహ టర్బైన్ అనియు వ్యవహరింప బడును.

ఆధునిక టర్బైన్లు అక్షప్రవాహ తాకిడి, మరియు ప్రతిక్రియ (axial flowo impulse reaction) యంత్రములుగా రూపొందించబడి. ఆవిరి వ్యాకోచ నము కొన్ని దశల (stages)లో జరుగునట్లు నిర్మించబడును. మొదట అధికప్రేష దశ (High Pressure Stage), లో ఆవిరి వ్యాకోచనము చెంది కొంత ప్రేషమును ఉష్ణమును కోల్పోవును. అప్పుడు అది మధ్యప్రేష దశ (medium pressure stage) లోనికిప్రవేశించి, యింకను వ్యాకోచ నము చెంది, అచట మరికొంత ఉష్ణ ప్రేషములను కోల్పోయి, చివరి అల్పప్రేష దశ (Low Pressure Stage)లో ప్రవేశించును. ఇచట మిగిలిన ఉష్ణమును చాలవరకు కోల్పోయి సంతృప్త నీటి ఆవిరి (saturated steam)గా శీతకము (condenser) లో ప్రవేశించును. శీతకములో చల్లని నీటి ప్రవాహము కలిగిన అనేక గొట్టములు అమర్చబడి వుండుటవల్ల, అందులో ప్రవేశించిన ఆవిరి చల్లారి, నీటి క్రింద మారి, శీతకము క్రింది భాగమునకు చేరును. ఈ క్రింది భాగమును వేడి బావి (Hot well) అని అందురు. ఇచ్చట నుండి యీనీరు ఆవిరిచే వేడి చేయబడిన అధిక మరియు అల్ప ప్రేష తాపకముల (High and low pressure heaters) గుండా పంపబడి వేడిచేయబడును. తరువాత యింధన దహన వాయు మార్గము (fuel gas path)లో అమర్చ బడిన గొట్టముల (economisers) గుండా ప్రయా ణించి అచట యింకా వేడిచేయబడి, బాయిలర్ లోని ప్రేషక పాత్రకు చేరును. నీటిని యీ విధముగా పంపుటకు శీతక జల (condensate) పంపులను మరియు బాయిలర్ నీటి (Boiler feed water) పంపులను వుపయోగింతురు. పెద్ద పెద్ద ఆధునిక టర్బైన్లలో అధిక ప్రేషదశనుండి బయటికి వచ్చు ఆవిరి, మరల బాయిలర్‌లో యింధన దహన వాయు మార్గములో అమర్చబడిన ప్రతి తాపకముల (reheaters)కు, పోనివ్వబడి, ఆవాయువులవుష్ణతను కొంతవరకు సంగ్రహించి వేడెక్కును. ఈ విధంగా మరల వేడెక్కింపబడిన (reheated) ఆవిరి, మధ్య ప్రేష దశలోనికి ప్రవేశపెట్టబడును. దీని వలన బయటికి పోవు వాయువులనుండి మరి కొంత వేడి సంగ్రహింప వీలగుట వల్ల మొత్తము కార్యదక్షత (Gross efficiency) పెరుగును.

6. శీతలీకర జలవ్యవస్థ (Cooling Water System) :

టర్బైన్‌లో నుండి పోయిన ఆవిరిని శీతకము (Condenser) లో ద్రవీభవింప చేయుటకు, శీత కములో గొట్టముల ద్వారా చల్లని నీరు ప్రవహింప చేయబడును. అప్పుడు ఆవిరిలోని వేడిని యీ చల్లటి నీరు గ్రహించుటవల్ల ఆవిరి చల్లబడి నీరుగా మారును. కాని గొట్టములలో ప్రవహించు నీరు వేడెక్కి బయటికి పోవును. నీరు అధికంగా వున్న స్థలములలో వేడి నీటిని బయటికి వదలివేసి, చల్లని నీటిని జలాశయము నుండి పంపు చేయుదురు. ఇటువంటి పద్ధతిని వివృత వలయ శీతలీకరణము (Open Circuit Cooling) అని అందురు. ఈ పద్ధతి ప్రకారము సముద్ర తీరమున కాని పెద్దపెద్ద జలాశయముల వద్ద కాని, ఏర్పాటు చేసిన కేంద్రములలో సముద్రపు నీటిని లేక జలాశయము నీటిని వాడుదురు నీరు మితముగా వున్న స్థలములలో-అనగా నూతుల నుండి కాని, కాలువలలో నుండికాని, మరియు చిన్న జలాశయముల నుండికాని, నీరు మితంగా లభ్యమగు నప్పుడు-సంవృత వలయ శీతలీకరణ (Closed Circuit Cooling) పద్ధతిని వాడుదురు. అనగా శీతకము లోనికి పోయి వేడెక్కిన నీటికి వేడి తగ్గించి, మరల ఆ నీటినే శీతకములోనికి పంపుదురు. వలయీకరణ (Circuation) లో తరుగుదల అయిన నీటిని మాత్రము బయట నుండి చేర్చుచు నీటి పరిమాణము మారకుండునట్లు చేతురు. దీనివలన నీటి ఖర్చు తగ్గును. ఈ పద్ధతిలో వేడినీటిని చల్లార్చుటకు సహజ ప్రవాహ శీతలీకరణ గోపురము (Natural Draft Cooling Towers) లను లేక బల ప్రవాహ శీతలీకరణ గోపురముల (Forced Daft Cooling Towers)ను వుపయోగింతురు. చాలచోట్ల మొదటి పద్ధతి ఎక్కువగా వుపయోగములో నున్నది. ఉష్ణ విద్యుత్ కేంద్రములలో క్రింద నుండి పైకి నతోదరం (Concave)గా గుండ్రని ఆకారములో కనపడు ఎత్తైన గోపురములు యివియే. గోపురపు ఎత్తులో మధ్య గొంతు (Throat) ప్రాంతపు ఎత్తుకు వేడినీరు తీసుకొని పోబడి, క్రిందకు జల్లుమాదిరిగా వదల బడును. గోపురపు నతోదర రూపం వల్ల వాతావరణ గాలిగోపురపు పైనుండి వీచుచున్నప్పుడు గోపురములోని గాలిని కూడ బయటి చూషణము (Suction) చేయుటవల్ల. గోపురము లోపల గాలి ప్రేషము తగ్గి వాతావరణగాలి గోపురపు క్రింద నుండి లోనికి ప్రవేశించి, గోపురపు పైభాగమునకు ప్రవహించి, పైన వీచు గాలిప్రవాహముతో కలసి పోవును. ఈ విధంగా గోపురంలో సహజ గాలి ప్రవాహం ఏర్పడి, పైకి పోవు చల్లని గాలి క్రిందకు జల్లుగా వచ్చు వేడి నీటిని చల్లార్చును. క్రింద కూడిన చల్లనీరు మరల టర్బైన్ శీతకమునకు పంపు చేయబడును. రెండవరకపు శీతలీకరణ గోపురములలో దీర్ఘ చతురస్రాకారముగా నిర్మింప బడిన కట్టడములో క్రింది భాగమున అమర్చబడిన పెద్దఫంకాల (fans) చే గాలి పైకి బలముగా పంప బడును. ఈ గాలివల్ల పై నుండి క్రిందికి పడు వేడి నీరు చల్ల పరుప బడును. విద్యుత్కేంద్రములో వుపయోగింపబడు టర్బైన్ విద్యుజ్జనకము మరియు యితర భారీ భ్రమణ యంత్రముల బేరింగులు (Bearings) అమితంగా వేడెక్కకుండా వుండుటకు కూడా యీ నీటినే వాడుదురు.

7 విద్యుజ్జనకము (Generator) :

విద్యుదుత్పత్తి కేంద్రములలో వాడబడు విద్యుజ్జనకములన్నియు, త్రైస్థితి (Three phase) మరియు సెకెండుకు 50 సంపూర్ణ భ్రమణముల (50 Cycles per Second) పద్ధతిలో విద్యుదుత్పత్తి చేయును. చిన్న చిన్న జనకములు నాలుగు విద్యుదయస్కాంత ధృవములతో నిమిషమునకు 1500 పరి భ్రమణముల వేగముతో తిరు

గును. కాని ఆధునిక భారీ విద్యుజ్జనకములు రెండు విద్యుదయస్కాంత ధృవములతో నిమిషమునకు 3000 పరిభ్రమణముల వేగంతో తిరుగును. ఈ వేగం-రెండు ధృవముల యంత్రమునకు సెకండుకు 60 సంపూర్ణభ్రమణము ఏకాంతర విద్యుత్ప్రవాహమునకు సమానము. ఆవిరి టర్బైన్ వేగం యింకా ఎక్కువగా వుండుటవల్ల విద్యుజ్జనకము సరిగా నిమిషమునకు 3000 పరిభ్రమణల వేగంలో తిరుగుటకు తగు వేగం తగ్గింపు-పళ్లచక్ర సముదాయము (Speed Reduction gear) ద్వారా టర్బైన్‌కు సంధింప బడును. సుమారు 60 మెగా వాట్లు, అంతకంటె ఎక్కువ స్తోమతగల విద్యుజ్జనకములలో స్థిర సంవాహకి (Static armature or Stator) లో ప్రవహించు విద్యుత్ అధికముగా వుండుట వల్ల బాగా వేడెక్కును. అందుచే స్థిర సంవాహకిని మరియు భ్రమణ క్షేత్రమండల తీగె చుట్టలను ఉదజని (Hydrogen) చే శీతలము చేయుదురు. దీని వలన విద్యుజ్జనకపు భౌతిక పరిమాణము (Physical Size) కూడ తగ్గును. 200 మెగావాట్లపై బడ్డ జనకములలో నీటిని యీ శీతలీకరణ (Cooling) కై వాడుదురు.

ఈ విద్యుదుత్పత్తి 11,000 లేక 13,800 వోల్టులలో చేయబడి విద్యుచ్ఛాలక బల మార్పిణుల (Transformers)లో, 220 కిలో వోల్టుల (లేక 400 కి.వో)కు అధిరోహింప (Stepped up), చేయబడి, సరఫరా తంత్రీమార్గముల (Transmission Line) ద్వారా సంగ్రాహక (Receiving) కేంద్రములకు చేర్చబడి సరఫరా మార్గఅల్లిక లేక గ్రిడ్‌కు కలుపబడును.

పైన వివరింప బడిన విధానము ద్వారా సహజంగా దొరుకు బొగ్గులో నున్న ఉష్ణతా శక్తి వుపయోగ యుక్తమైన విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చబడుతూంది. బొగ్గు యొక్క ఉష్ణతా ప్రమాణము (Calorific value) ఊష్మాంశ లేక కెలోరీ (Colorie) లలో తెలుప బడును. విద్యుచ్ఛక్తి కిలోవాట్ గంటలలో తెలుపబడును. ఒక దినములో జనింపబడిన మొత్తం కిలోవాట్ గంటలచే అదే సమయములో ఖర్చు చేయబడిన మొత్తం బొగ్గు బరువును (కిలో గ్రాములలో) భాగించిన, ఒకకిలోవాట్ గంటకు ఖర్చుకాబడిన బొగ్గు బరువు తెలియును. ఒక కిలోవాట్ గంట 860 కిలో కేలొరీల ఉష్ణతకు సమానమగుట వల్ల, దానికి ఖర్చు అగు బొగ్గు బరువును బట్టి, దాని ఉష్ణతా ప్రమాణమును లెఖ్ఖ చేసి, రెంటికి గల నిష్పత్తి లెక్కకట్టి మొత్తం విధానమునకు ఉష్ణతాధారణ కార్యదక్షత (Gross Thermal efficiency) కనుగొనబడును. అందుచే

$$\left.\begin{array}{l}\text{తాపవిద్యుదుత్పాదన}\\ \text{మొత్తపుకార్యదక్షత}\end{array}\right\} = \frac{860 \text{ కి.కే.}}{\text{1 కి.వా. గం. కు ఖర్చు అగు బొగ్గు యొక్క ఉష్ణతా పరిమాణము.}} \times 100\%$$

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని రామగుండము మరియు నెల్లూరు, కొత్తగూడెం ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములలో వాడబడు సింగరేణి బొగ్గు గనుల నుండి వచ్చు బొగ్గుయొక్క ఉష్ణతా పరిమాణము కిలోగ్రాముకు 4000 నుండి 4400 అంటే సగటున 4200 కిలో కేలొరీలు ఉండును. విద్యుత్కేంద్రము పూర్తి భారము (Full Load)తో పని చేసిన సగటుని ఒక కిలోవాట్ గంటకు 0.6 కిలో గ్రాముల బొగ్గు ఖర్చు అగును. అందుచే మొత్తం వుష్ణతా ధారణ కార్యదక్షత

(Gross Thermal efficiency)

$$= \frac{860}{0.6 \times 4200} \times 100 = 34\ \%$$

అగును. పూర్వకాలమున పనిచేయు చుండిన ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రముల కార్యదక్షత 20 నుండి 25 శాతము వరకు మాత్రమే వుండేది. కాని, సాంకేతికాభివృద్ధి అయినకొద్దీ కార్యదక్షత కూడ ఎక్కువ

యగుటవలన ప్రస్తుతపు ఆధునిక ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములలో 33% నుండి 36% వరకును, ఏక విద్యుజ్జనక యంత్ర పరిమాణము 1000 కి. వా. కు పైగా వున్న అభివృద్ధి చెందిన దేశాలలో 40% వరకును ఉష్ణతాధారణ కార్యదక్షత పొందబడుచున్నది. పై విధానము ప్రకారం, బొగ్గును వాడి, విద్యుదుత్పాదన చేయు ఉష్ణతా విద్యుత్కేంద్రములలో యింత కన్న ఎక్కువ కార్యదక్షత పొందుట కష్ట సాధ్యము; అనగా 100 కి 60 పాళ్ళు ఉష్ణత బయటికిపోవుయింధన దహన వాయువులద్వారానూ, ఆవిరి గొట్టములు మిగిలిన సాధనములు వేడెక్కి వాని ద్వారా వికిరణ (Radiation) పొందుట వల్లనూ, మరియు గొట్టములలో ఘర్షణ వల్లనూ, యాంత్రిక శక్తిగా మారిన తరువాత భ్రమించు యంత్రములో ఘర్షణ (Friction) మరియు వాయు పీడన (Windage) వల్లనూ-పోయినదని తెలుసుకొనవలయును. ఉష్ణతను నేరుగా విద్యుచ్ఛక్తిలోనికి పెద్ద ఎత్తులో మార్పుచేయ వీలగునప్పుడు కార్యదక్షత కూడ ఎక్కువై అధిక ఉష్ణతను వుపయోగింప వీలగును.

శ్రీ ఎ. ఆర్. యన్. రావ్
శ్రీ వి. వి. రెడ్డి

266. కేంద్రక విద్యుదుత్పాదన (Nuclear Electric Generation)

అణువులు పరమాణువులు (Molecules and Atoms) :

సమస్త ద్రవ్యము (Matter) అణువులు (Molecules) అనబడు అతి సూక్ష్మమైన కణములచే కూర్పబడి ఉన్నది. ఒకే పదార్థపు అణువులు అన్నియు ఒకే విధముగా ఉండి ఒకే ద్రవ్యరాశి లేక ద్రవ్యసంచయము (Mass) కలిగి యుండును. ఈ అణువులన్నియు పరమాణువులనెడు (Atoms) స్థూల కణముల (Fundamental Parheles) కలయికచే ఏర్పడుచున్నవి.

ఏ మూల ద్రవ్యము (Element) యొక్క పరమాణువైననుధన విద్యుదావేశము కలకేంద్రకమును Nucleus) కలిగియుండును. దీని చుట్టునూ ఋణ విద్యుదావేశము కలిగిన ఎలక్ట్రాన్లు సూర్యుని చుట్టు తిరుగు గ్రహములవలె, తిరగుచుండును. కేంద్రకములో ధన విద్యుదావేశము గల ప్రోటాన్లే గాక ఆవేశ రహితమైన న్యూట్రాన్లు కూడా ఉండును. కేంద్రకములోని ప్రోటాన్ల సంఖ్య ఆ మూల ద్రవ్యము యొక్క పరమాణ్వంకము (Atomic Numbers) ను తెలుపును. ప్రతి పరమాణువు నందును ఎన్ని ప్రోటాన్లుండునో అన్ని ఎలక్ట్రాన్లు వుండి, ధన ఋణ విద్యుదావేశములు సమానముగా ఉండి మొత్తం పరమాణువు ఆవేశరహితమై తటస్థము (Neutral) గా ఉండును.

రశ్మ్యుద్గారిత (Radio Activity) :

మూల ద్రవ్యముల (Elements) ఆవర్త క్రమ పట్టిక (Periodic Table) యందు చివరనున్న ట్టియు అత్యధిక పరమాణు భారములు కలిగి

యున్నట్టియు కొన్ని ద్రవ్యములు స్వభావముచే శక్తివంతమైన కిరణములను పైకి వెలువరించు ధర్మమును కలిగియున్నవి. ఈ ధర్మమును రశ్మ్యుద్గారిత (Radio Activity) అని అందురు. యురేనియం, థోరియం, రేడియం, ఆక్టినియం అనునవి వీటిలో ముఖ్యమైనవి. అవి అస్థిర (unstable) రశ్మ్యుద్గారక సమస్థానీయముల (Radio active Isotopes)తో కూడియుండును, ఈ అస్థిర సమస్థానీయములు వాటంతట అవే రశ్మ్యుద్గారక విఘటనము (Rdaio Aetire Disintegration) చెందుచుండును. అనగా రశ్మ్యుద్గారి ద్రవ్యముల పరమాణువులు విచ్ఛిన్నమై ఆల్ఫా, బీటా, గామా అనెడు కిరణములలో కొన్నిటి నిచ్చుచు, క్రొత్తరకపు పరమాణువులలోనికి మారి పోవుచుండును. ఈ క్రొత్తరకపు ద్రవ్యపు పరమాణువులు కూడ యిట్లే మారును. దీనినే 'విఘటనము' (Disintegration) అందురు. ఈ మార్పు యాదృచ్ఛికము (Chance) గా జరుగుచు, ద్రవ్యములోని ఏవో కొన్ని పరమాణువులు ప్రతి క్షణము బద్దలగు చుండును. ఒక ద్రవ్యములో ఒక సెకండుకు బద్దలగు పరమాణువులు వాటి సంఖ్యను బట్టి యుండును.

రశ్మ్యుద్గారి వికిరణములు (Radio Active Radiations) విస్తారమైన శక్తిని కలిగియున్నవి. వీనికింత శక్తి వచ్చుటకు కారణము రశ్మ్యుద్గారి విచ్ఛేదనములలో కొద్దిగా ద్రవ్యభాగము శక్తిగా మారుటచేతనని తెలిసినది.

సాంప్రదాయక భౌతిక విజ్ఞానములో ద్రవ్య సంచయము (Mass)నకును శక్తి (Energy)కిని సంబంధములేదు. విశ్వమందలి మొత్తము ద్రవ్య పరిమాణముస్థిరముగాఉండుననియు, దానిని సృష్టించుటకు గాని, నాశనము చేయుటకు గాని, వీలు కాదనియు, యిట్లేశక్తి కూడవర్తించున నియు, ఎంచబడి ద్రవ్య నిత్యత్వ మరియు శక్తినిత్యత్వ (Conservation of mass & Energy) సూత్రములు కల్పింప బడెను. కాని ఆల్‌బర్ట్ ఐన్‌స్టెయిన్ విజ్ఞాని ద్రవ్యసంచయమును శక్తిగను, శక్తిని ద్రవ్య సంచయముగను మారవచ్చునని సూచించి, యీ రెంటి సమానత్వమును నిరూపించు సమీకరణమును ప్రకటించెను. క్రింద ఇవ్వబడిన యీ సమీకరణము రశ్మ్యుద్గారి విచ్ఛేదనములో ఉద్భవించిన శక్తికిని, శక్తిగా మారిన ద్రవ్యభాగమునకు గల సంబంధమును తెలుపును.

శ = ద్ర × వే^{2} ($E = m c^2$)

శ (E) అనగా శక్తి (Energy), ద్ర (m) అనగా అదృశ్యమైన ద్రవ్యరాశి (Mass), వే (c) అనగా కాంతివేగము.

శక్తి ఎర్గుల (Ergs) లోను ద్రవ్యసంచయమును గ్రాములలోను, కాంతివేగమును సెకండుకు 3×10^{10} సెంటిమీటర్లలోనూ తెలుపవలయును.

ఒక గ్రాము ద్రవ్యసంచయము,

$1 \times (3 \times 10^{10})^2 = 9 \times 10^{20}$ ఎర్గుల శక్తికి సమానమగును.

కేంద్రకశక్తి ఏకాంకములు (Units for Nuclear Power) :

కేంద్రక శక్తి 'ఎలక్ట్రాన్ వోల్టు' ఏకాంకములలో తెలుపబడును. ఏకాంక (Unit) ఆవేశము (Charge) గల కణము, నిరోధము (Resistance) ఏమియు లేకుండా ఒక వోల్టు శక్మ వ్యత్యాసము గుండా పోయినపుడు, సంపాదించు శక్తి ఒక ఎలక్ట్రాన్ వోల్టు (ఎ. వో.) అనబడును. దీని సమాన యాంత్రిక శక్తి 1.60×10^{-12} ఎర్గులు. అందుచే మిలియను ఎలక్ట్రాన్ వోల్టులు (మి. ఎ. వో) 1.60×10^{-6} ఎర్గులకు సమానమగును. విద్యుచ్ఛక్తి ఏకాంకములలో 4.44×10^{-20} కిలో వాట్ గంటలకు ఒక మి. ఎ వో. సమానము.

కేంద్ర విదళనము (Nuclear Fission):

ఒక పరమాణువు తనంతటతాను విచ్ఛిన్నమగుచు, చిన్నద్రవ్య కణములను ప్రసరింపచేయుచు మార్పులు చెందునపుడు, అది సహజ రశ్మ్యుద్గారితను ప్రదర్శించుచున్నదని అందురు. మూల ద్రవ్యముల పరమాణు కేంద్రకములు సాధారణముగా స్థిరముగా ఉన్నట్లు కాక, యీ రశ్మ్యుద్గారి ద్రవ్యముల కేంద్రకములు యాదృచ్ఛికముగా మారుచుండును. స్థిరమైన మూలద్రవ్యపు పరమాణువులను కూడ శక్తివంతమైన ఆల్ఫాకణములతో కాని, ప్రోటానులతో కాని లేక న్యూట్రాన్లతో కాని ఘట్టించి భేదింప వచ్చునని తెలుసుకొనబడినది. ఇట్టి ఘట్టింపువల్ల పరమాణు కేంద్రకమున కలుగు మార్పులలో కొంతద్రవ్యముగ శక్తి మారుచున్నది. అనగా సహజముగా రశ్మ్యుద్గారులగు ద్రవ్యముల నుండి, ద్రవ్యము శక్తిగ మారుటయే కాక, ప్రయోగముల వలన కూడ యిట్టి మార్పును తీసుకొని రావచ్చునని తెలియుచున్నది. పరమాణు కేంద్రకములో మార్పులు తీసుకొని వచ్చుటకు విద్యుదావేశముగల ప్రోటానులు, ఆల్ఫా కణములు, తగినవైనను విద్యుత్తులేని న్యూట్రానులు చాల అనువైనవి. వీటిని విద్యుదావిష్ట వస్తువులుగాని, అయస్కాంతముకాని ఆకర్షింపలేవు. కనుక పరమాణు కేంద్రకము వరకు నిరాటంకముగా పోగలవు. మరియు, వేగముగా వెళ్లు న్యూట్రాన్ల కంటె నెమ్మదిగా వెళ్లునవి యీ పనిని సులభముగ చేయగలవు.

ప్రకృతిలో దొరుకు పరమాణువులన్నిటి కన్న పెద్దదైన యురేనియం కేంద్రకముపై, న్యూట్రాన్లను పంపినపుడు, మరికొన్ని మార్పులతో పాటు ఆ కేంద్రకము రెండు ముక్కలుగ విచ్ఛిన్నమగును. ఈ విచ్ఛిన్నతనే విదళనము (Fission) అందురు. విదళనము చెందిన ప్రతి యురేనియం పరమాణువు సుమారు 200 మి. ఎ. వో. (మిలియన్ ఎలక్ట్రాన్ వోల్టులు)ల శక్తి నిచ్చును. ఈ శక్తి వేడి రూపములో బహిర్గతమగును. ఒక మి. ఎ. వో 1.6×10^{-6} ఎర్గులకు సమానమగుటచే విదళనము చెందిన ప్రతి పరమాణువు 3.2×10^{-4} ఎర్గుల శక్తినిచ్చును. ఒక టన్ను రాక్షసి బొగ్గు నుండిన వచ్చు వేడి కావలెనినిన అనగా (8000×10^{14} ఎర్గులు) ఒక కోటి కోట్ల కోట్లు (1×10^{21}) యురేనియం పరమాణువులు విదళన చెంద వలెను. ఈ సంఖ్య బ్రహ్మాండముగా ఉన్నను, సన్న ఆవగింజ కంటె చిన్నదైన యురేనియం ముక్కలో యిన్ని పరమాణువులు ఉండును. సెకండుకు 3.1×10^{10} విదళనములు ఒక వాట్ విద్యుత్తునుత్పత్తి చేయును. అందుచే ఒక గ్రాము యురేనియం యొక్క సంపూర్ణ విదళనము 25,0'0 కిలో వాట్ గంటల విద్యుచ్ఛక్తి నిచ్చును. ఉష్ణతా శక్తి విడుదలను ఇట్టి చూస్తే, యురేనియం^{235}, అదే బరువు గల బొగ్గు కన్న 26,00,000 రెట్లు శక్తి వంతమైనదని తెలుస్తుంది.

గొలుసుకట్టు లేక వరుస మార్పు (Chain Reaction):

యురేనియం మీదకు న్యూట్రాన్లను పంపినపుడు వాటిలో కొన్ని, యురేనియం పరమాణువులను విదళనము గావించును. ఇట్లు కగిలిన ప్రతి యురేనియం పరమాణువు నుండియు, ఒకటి రెండు న్యూట్రానులు కూడ పైకి వచ్చును. విదళనవలనవచ్చిన క్రొత్తన్యూట్రానులు మిగిలినయురేనియం పరమాణువులలో కొన్నిటికి తగిలి, తిరిగి విదళనము(fission) కలుగ చేయుటచే యీ ఫిషన్‌వల్ల మరికొన్ని న్యూట్రానులు బయల్వెడలును. ఇట్లు అల్లుకు పోయివున్న యురేనియం పరమాణువులన్నియు విదళనమొంది కొంత ద్రవ్యము మారి, శక్తి (ఉష్ణతా) రూపములో ఉత్పన్నమగును. దీనినే వరుస మార్పు లేక గొలుసుకట్టు మార్పు (Chain Reaction) అందురు.

యురేనియంలో మూడు రకముల పరమాణువులు లేక సమస్థానీయములు (Isotopes) ఉన్నవి. వీటి అన్నిటిలోనూ 92 ప్రోటానులు గల కేంద్రకముచుట్టూ, 92 ఎలక్ట్రానులు తిరుగుచుండును. కాని కేంద్రకములోని న్యూట్రాన్ల సంఖ్య మాత్రము వీటిలో వేరు వేరుగ ఉండును. చాల ఎక్కువగా ప్రకృతిలో దొరుకు యురేనియం యు^{238} అనగా దీని కేంద్రకములో238కణములు(92ప్రోటానులు + 146 న్యూట్రానులు) ఉండును. చాల అరుదైనది యు^{234}. దీనిలో 142 న్యూట్రానులు ఉండును. కేంద్రక శక్తి ఉత్పాదనకు వాడబడునది యు^{235}. దీని కేంద్రకములో 143 న్యూట్రానులు ఉండును. ప్రకృతిలో దొరుకు యురేనియంలో ప్రతి 140 భాగముల కు యు^{238} సుమారు ఒక భాగము యు ^{235} ఉండును.

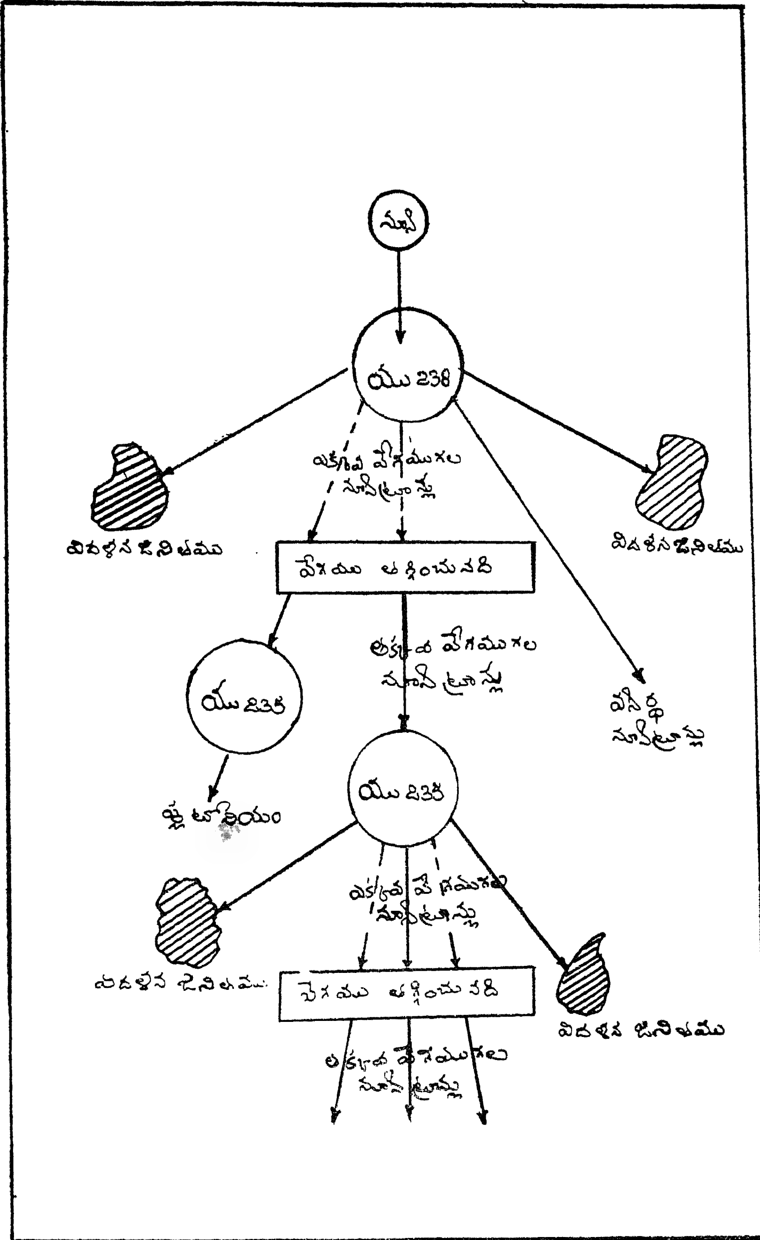
నియంత్రిత వరుస మార్పు (Controlles Chain Reaction) :

ప్రకృతిలో దొరుకు యురేనియంపై తక్కువ వేగము గల న్యూట్రాన్లను ప్రయోగించినపుడు యు^{285} పరమాణువులు విదళనము చెందును. కాని విదళనలో జనించిన న్యూట్రాన్లు అధిక వేగము (సెకెండుకు 10,000 మైళ్ళ వేగం), కలిగి ఉండుట వల్లను యురేనియంలో యు $_{238}$ పరమాణువు లెక్కువగా ఉండి, యీ వేగము గల న్యూట్రానుల తన కేంద్రకములలో ఇముడ్చుకొని, యు^{239} గా మారుటవల్లను, విదళన కార్యము ముందుకు సాగదు. అనగా ప్రతి 140 భాగముల యు ^{238} కు ఒక భాగమే యు^{235} ఉండి, అతి వేగముగా విడుదలైన న్యూట్రానన్లు యు^{238} తనలో ఐక్యము చేసుకొనుటవల్ల తక్కువగా ఉన్న యు ^{135} పరమాణువులకు విదళన న్యూట్రాన్లు వరుస విదళనము జరుగదు. కాని, అతివేగముతో విడుదలైన విదళన న్యూట్రాన్ల వేగమును తగ్గించుటకు వీలుకలిగిన,యెడల ఆతక్కువ వేగములో అవి యు^{238} లో ఇముడక యు^{235} పరమాణువులను విదళన కావించును. విదళన న్యూట్రాన్ల వేగము తగ్గించుటకు యురేనియంలో కొన్ని తేలిక పరమాణువులను కలుపవలెను. ఈపనికి గ్రాఫైట్ (Graphite) రూపములో వున్న బొగ్గును ఉపయోగింతురు.(ఉదజనినికాని, ఆమ్లజనినికాని, వీనిమిశిత మైన నీటిని కాని కూడా కలుపవచ్చును.) బొగ్గు, న్యూట్రాన్లను హరింపక వాటివేగమును తగ్గించును. విదళన న్యూట్రాన్లు యు^{235} పరమాణువులకే తగులునట్లు చేయుటకు, అవి యితర మార్గములలోనికి పోకుండా అరికట్టవలెను.

పరిశుభ్ర పరుపబడిన గ్రాఫైట్‌లో, మలిన రహితము చేయబడిన సామాన్య యురేనియం (అనగా యు^{335} ఒక పాలు, యు^{238}, 140 పాళ్లు ఉన్నది.) లెక్కలు కట్టి నిర్ణయింప బడిన తావులలో అమర్చి,యురేనియంకు,మధ్య కాడ్మియం పూసిన యినుప తలుపులు ఉంతురు. కాడ్మియం న్యూట్రాన్లను అమితముగా తనలోనికి హరించు గుణము కలిగి ఉండుటచే యివి అడ్డముగా ఉన్నప్పుడు, వీనికి ఒక ప్రక్కనున్న యురేనియంలో నుండి మరియొక ప్రక్కనున్న యురేనియంలోనికి న్యూట్రాన్లు పోలేవు. కావలసిన విధంగా యీ తలుపులను తెరువ వచ్చును, మూయవచ్చును. గ్రాఫైటులోనే ఒక చోట మొట్ట మొదటగా న్యూట్రాన్లను తయారుచేయు పదార్థము (రేడియం బెరిలియం మిశ్రమము)ను ఉంతురు.దీనినుండి కొన్ని న్యూట్రాన్లు గ్రాఫైట్ ద్వారా దూరి, గ్రాఫైట్ కేంద్రకములకు తగిలి వేగము తగ్గి యురేనియంను చేరును. ఈ మంద గమన న్యూట్రాన్లు యు^{238} చే హరింపబడక, యు^{235}. పరమాణు కేంద్రకములను విదళనము కావించును. ఈ విదళనములో విడుదలైన న్యూట్రాన్లు అతివేగము కలిగియున్నను, ఒక చోటి యురేనియంలో బయలుదేరి, మరియొక చోటి యురేనియంకు పోవుటకు గ్రాఫైట్ ద్వారా పోవవలసరమగుట వల్ల, వాటి వేగము తగ్గి రెండవ చోటి యు^{235} పరమాణు కేంద్రకములను విదళనము చేయును. ఇది వరుసమార్పు. కాడ్మియం పూత తలుపులను తెరిచిన కొలది యీ మార్పులు ఎక్కువ అగును. తలుపులు మూసిన కొలది తగ్గి,

్రిగ మూసినపుడు మార్పులు ఆగిపోవును. ఈ
ముగా నియంత్రిత వరుస మార్పు(Controlles
ain Reaction) సాధ్యమగు చున్నది. పటము 1
యీ మార్పు చూడనగును.

పరమాణు కేంద్రకమును గ్రుద్దులు కొట్టగానే, కేంద్రక భాగములను చేర్చి ఉంచిన మహత్తర బలము విడుదలగును. ఈ విదారణ వలన ఉష్ణత జనించును. పై చెప్పబడిన ఏర్పాటును పరమాణు (Atomic pile) లేక కేంద్రక కొలిమి లేక



పటము - 1 నియంత్రిత వరుస మార్పు

అనగా కేంద్రక ప్రతిక్రియా జనకము (Nuclear Reactor) అందురు. ఇదియే కేంద్రకశక్తి జనిత విద్యుత్తునకు ఆధారము. ఈ ఉద్భవించిన ఉష్ణమును సంగ్రహించి, నీటిని ఆవిరిగా మార్చి, యీ ఆవిరిచే సాంప్రదాయిక ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములలోవలె విద్యుదుత్పాదన చేయబడును.

కేంద్రక కొలిమి లేక రియాక్టరు (Nuclear Reactor) :

ఇంతవరకు కేంద్రక శక్తి ఉష్ణతా రూపములో ఎటుల లభ్యమగుచున్నదో తెలుపబడినది. విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పాదనకై అనువగు రియాక్టరు యొక్క రూపకల్పన (Design) లో పరిశీలించి జాగ్రత్త వహింపవలసిన విషయములు చాల ఉన్నవి.

రక్షణ కవచము (shielding)

రియాక్టరు పనిచేయునప్పుడు అపాయకరమైన న్యూట్రాన్లు, గామా కిరణములు మరి యితర రశ్మ్యుద్గారి కణములు వెలువడును. వీటి నుండి అచట పనిచేయు వారిని రక్షించుటకై రియాక్టరు చుట్టును, రక్షతా కవచము అవసరము. దీనికి వివిధ వస్తువులను వాడుదురు. ఎక్కువగా సిమెంటు కాంక్రీటు వాడబడు చున్నది. రియాక్టరు చుట్టును అన్ని ప్రక్కలను కొన్ని అడుగుల మందము గల సిమెంటు కాంక్రీటు రక్షణ కవచముగా పనిచేస్తుంది.

మోడరేటర్లు మరియు పరావర్తనులు (Moderators and Reflectors) :

రియాక్టరులో ఉద్భవించిన అతివేగపు విదళన, న్యూట్రాన్లవేగమునుతగ్గించి విదళనకార్యముఎక్కువ కార్యదక్షతతో జరుగుటకు సహకరించు వాటిని మోడరేటర్లు (Moderators) అందురు. ఈ విదళన న్యూట్రానులు యితరత్రా పోకుండా రియాక్టరు లోనికే యీ న్యూట్రాన్లను పరావర్తనము చేయుటకు పరావర్తనుల (Reflectors)ను వాడుదురు. అదృష్టవశాత్తు మంచిమోడరేటర్లన్నియు కూడ చాల వరకు మంచి పరావర్తనులగుటచే, యీ రెండు పనులకు ఒకే పదార్థము సరిపోవుచున్నది.

అన్నిటి కంటె మంచి మోడరేటరు గురూదకము లేక భారజలము (Heavy water). ఉదజని (Hydrogen) యొక్క రెండు పరమాణు భారము గల డొయటీరియం అను సమస్థానీయము (Isotopes) తో ప్రాణవాయువు (Oxygen) యొక్క 18 పరమాణు భారములుగల O_{18} సమస్థానీయము, రసాయనికముగా సంయోగించుట వలన మామూలు నీటికన్న యెక్కువ అణుభారము గల నీరు యేర్పడును. దీనినే గురూదక మందురు. ఇది న్యూట్రాన్లను గ్రహింపక వాటి వేగమును ఫలవంతముగా తగ్గించు గుణమును కలిగి యున్నది.

తరువాత, బెరీలియం మరియు గ్రాఫైటు కూడ మంచి మోడరేటర్లే. మామూలు నీరును కూడ వాడవచ్చును. కాని అంత తృప్తికరంగా వుండదు. ద్రవ రూపములోనున్న మోడరేటరును వాడినయెడల అది మోడరేటరుగా పనిచేయుటే కాకరియాక్టరులోని వేడినికూడ గ్రహించి, రియాక్టరు నందలి ఉష్ణత విపరీతంగా పెరుగకుండా సహాయపడుతుంది.

ఇంధనము (Fuel) :

కేంద్రక విద్యుదుత్పాదనకు యింతవరకు యురేనియం, థోరియం, ప్లుటోనియం, మరియు వీటి సమస్థానీయములు అనువైనవిగా ఉన్నవి. థోరియం, ప్లుటోనియంల ఉపయోగము యింకను ప్రయోగ స్థాయిలో ఉన్నది. అందుచే ప్రస్తుతము యురేనియం మాత్రమే తగిన యింధనముగా ఉన్నది. ప్రకృతిలో దొరుకు యురేనియంలో 0.7 శాతము యు^{235} న్ను, మిగిలిన 99.3 శాతము యు ^{238} గాను ఉన్నవి. విదళనకు పనికి వచ్చునది, యు ^{235} అయినను, యు ^{238} కూడ విదళన క్రియలో, విదళనకు పనికి వచ్చు ప్లుటోనియం^{239} గా, మారుటచే సారవంతమైన పదార్థముగా పరిగణింప బడుచున్నది. కాని యురే

కేంద్రక విద్యుత్‌వ్యవస్థ	సాంప్రదాయక ఉష్ణ విద్యుత్ వ్యవస్థ
ఇంధనము	ఇంధనము
↓	↓
కేంద్రక రియాక్టరు	కొలిమి
↓	↓
శీతలీకరణవ్యవస్థ మరియు ఉష్ణతా మారకము	బాయిలర్
↓	↓
జలబాష్ప పరిభ్రమణ విద్యుజ్జనకము	జలబాష్ప పరిభ్రమణ విద్యుజ్జనకము
↓	↓
విద్యుచ్ఛక్తి	విద్యుచ్ఛక్తి

పై తారతమ్య వివరమునుబట్టి జలబాష్ప (Steam) ఉత్పత్తి వరకే కేంద్రక పద్ధతి సాంప్రదాయక పద్ధతి వేరు వేరుగా ఉండి తదుపరి విద్యుదుత్పత్తికి జల బాష్పమును ఉపయోగించు పద్ధతి రెంటిలోనూ ఒకే విధంగా ఉండునని తెలియుచున్నది. అందుచే కేంద్రక విద్యుదుత్పత్తి వ్యవస్థలో ముఖ్యమైనది కేంద్రక కొలిమి లేక రియాక్టరు అని తెలుసుకొన వలయును.

వివిధ రకముల రియాక్టర్లు :

వాడబడిన శీతలీ కరణి (Coolant) ని బట్టి రియాక్టర్లు వివిధ రకములుగా ఉండును.

(i) వాయు శీతల గ్రాఫైట్ రియాక్టరు (Gas-Cooled Graphite Reactor) : వీటిలో బొగ్గు పులుసు వాయువు కాని హీలియం వాయువు కాని శీతలీకరణిగా తక్కువ ప్రేషములో (Low Pressure) వాడబడును. ఈ రకపు రియాక్టరుతో నేరుగా వాయు పరిభ్రమణ యంత్రము (Gas-Turbine) ను నడిపించి విద్యుదుత్పాదన చేయ వచ్చును. లేక రియాక్టర్ల నుండి వచ్చు వేడి వాయువుచే జలబాష్ప జనకము (Boiler) లో నీటిని ఆవిరిగా మార్చి ఆవిరి టర్బైన్ను నడిపించి విద్యుదుత్పత్తి చేయవచ్చును. ఈ వాయు శీతల రియాక్టర్లలో గ్రాఫైట్‌ను మోడరేటర్‌గా వాడు దురు. దీనిలో సహజ (Natural) యురేనియం వాడ బడును.

(i) అధిక ప్రేష జల రియాక్టరు (Pressurised Water Reactor) : దీనిలో మామూలు నీరు లేక గురుదకము వాడవచ్చును. గురూద కము యొక్క హెచ్చు సౌలభ్యము యింతకు ముందే చెప్పబడినది. రియాక్టరులో నీరు మరుగ కుండా ఉండుటకు, నీటిని హెచ్చు ప్రేషములో సరఫరా చేయవలయును. దీని వలన తాపకార్య దక్షత (Thermal Efficiency) ఎక్కువగును. ఇందులో కొంచముగా శుద్ధి చేయబడిన (యు $_{235}$ 2.5 శాతము ఉండునట్లు) యురేనియంను జిర్కో నియం ధాతు మిశ్రమము లేక స్టెయిన్‌లెస్ స్టీల్ గొట్టములో ఉంచి వాడవలయును.

(iii) మరుగు నీరు రియాక్టరు (Boiling Water Reactor) ఇందులో మామూలునీరు వాడు దురు. ఇది రియాక్టరులోనే మరిగి ఆవిరిగామారును. ఈ ఆవిరిని టర్బైన్‌కు నేరుగా పంపవచ్చును. కాని ఆటుల పంపిన టర్బైన్ రశ్మ్యుద్గారితకు గురి యగు అవకాశము ఉంది. అందుచే యింకొక పద్ధతిలో రియాక్టరు నుండి వచ్చు ఆవిరిని ఉష్ణతా మారకము (Heat Exchanger) గుండాపోనిచ్చి, వేరే ఉన్న నీరు ఆవిరిగా మార్చబడి టర్బైన్‌కు పంప బడును. దీనిలో కూడ శుద్ధి చేయబడిన యురేనియంనే వాడుదురు.

(iv) సోడియం శీతల గ్రాఫైట్ రియాక్టరు (Sodium Cooled Graphite Reeactor)

దీనిలో ద్రవరూపమున నున్న సోడియం శీతలీ కరణిగను, గ్రాఫైటు మోడరేటరుగను వాడుదురు.

దీనిలో ఉన్న ముఖ్య యిబ్బంది, సోడియం వల్ల కలుగు క్షయము (Corrosion). అందుచే గ్రాఫైటును, యురేనియంని కూడా జిర్కోనియం లేక స్టైయిన్‌లెస్ స్టీలుచే కప్పవలయును. మరి యొక యిబ్బంది ఏమనిన, ఉష్ణతా మారకము (Heat Exchanger) లో సోడియం పోవు గొట్టములలో చిల్లిపడి, సోడియం, నీటితో కలసినచో అగ్ని ప్రమాదము సంభవింపవచ్చును (సోడియం నీటిలో మండును). అందుచే సోడియం యొక్క వేడిని ఒక ఉష్ణతా మారకములో పాదరసమునకు మార్చి, యీ వేడెక్కిన పాదరసము నుండి, వేడిని మరొక ఉష్ణతా మారకములోని నీటికి అందచేతురు. ఈ రియాక్టరునందు కూడ శుద్ధిచేయబడిన యురేనియంను వాడవలయును.

త్వరితగతి మరియు స్వయంభువ లేక స్వజనిత రియాక్టర్లు (Fast and Breeder Reactors) :

విదళనలో వెలువడు న్యూట్రాన్లన్నియు కూడ అతి వేగవంతముగా వుండును మోడరేటరు లేక పోతే, తరువాత జరుగు వరుస విదళనములన్నియు. యీ వేగపు న్యూట్రాన్ల వలనే జరుగును. ఈ విధముగా విదళన జరుగు, రియాక్టరును త్వరిత గతి రియాక్టరు (Fast Reactor) అందురు. కాని వీటిలో విదళనకనువగు యింధనము అధికముగా ఉండవలెను. అదికాక సారవంతమైన (Fertile) యు ^{238} లేక థోరియం ^{228} కూడ రియాక్టరులో ఉన్న యెడల, వేగపు న్యూట్రాన్లను హరించుటవల్ల యీ సారవంత పదార్థములు విదళన కనువగు పదార్థముగా మారును. ఈ పదార్థము విదళన ప్రక్రియ నుజరిగించు పదార్థముతో సమముగా ఉన్నచో అట్టి రియాక్టరును స్వయంభువ లేక స్వజనిత రియాక్టరు అందురు. అనగా యిందులో విదళన ప్రక్రియలో, దానికి ఖర్చగు యింధనము కంటె ఎక్కువ విదళన ద్రవ్యము ఉత్పత్తిఅగును. దీని మరల విదళన ప్రక్రియకు వాడవచ్చును.

సహజ యు ^{235} యు ^{238} మిశ్రమమును వాడినపుడు, విదళన ప్రక్రియలో ప్లుటోనియం^{239} తయారగు చున్నది. అనగా యు ^{236}, న్యూట్రాన్లను హరించి అస్థిరమైన యు ^{233} గా మారి, యిది మరల వెనువెంటనే మార్పులు చెంది, చివరకు రశ్మ్యుద్గారితమైన ప్లుటోనియం గా^{239} మారును. అదే విధంగా థోరియం ^{242} న్యూట్రాన్లను హరించి, అస్థిరమైన థో ^{133} గా మారి, యిది వెంటనే మార్పు చెంది అస్థిర ప్ర ^{233} గా మారి, యిది మరల రశ్మ్యుద్గారి యు^{233} గా మారును. ఇది యు^{235} వలెనే విదళన ప్రక్రియకు పనికి వచ్చును.

ఈ విధమైన స్వయంభువ లేక స్వజనిత రియాక్టరు (Breeder reactor) ప్రస్తుతము ప్రయోగ స్థాయిలో ఉన్నది. తమిళనాడులోని కల్పాకం వద్ద కూడ ఒక ప్రయోగాత్మక బ్రీడర్ రియాక్టరు నెలకొల్పబడు చున్నది.

మనదేశంలో విశేషమైన థోరియం నిధులుండుటచే, థోరియం, ప్లుటోనియంలను ఉపయోగించుటలో నున్న కష్టముల నధిగమించి పెద్ద ఎత్తులో వ్యాపారిక స్థాయిలో, థోరియం, ప్లుటోనియం త్వరితగతి బ్రీడర్ రియాక్టర్లు సాధ్యపడినపుడు మనకు అత్యంత కేంద్రక శక్తి ద్వారా విద్యుదుత్పాదనకు వీలు కలుగును.

శ్రీ ఎ. ఆర్. ఎన్. రావు.
శ్రీ అం. రా. న. రావు.

267. విద్యుత్ సాంకేతిక సిద్ధాంతములు
(Principles of Electricity)

పూర్వ చరిత్ర :

అనంతమైన సృష్టిలోని భిన్న ఆకారములు లక్షణములు, ధర్మములు గల పదార్థములున్నవి. ప్రాణికోటి యిట్టి పదార్థములయునికిని స్పర్శేంద్రియాల సహాయముతో గమనించడం జరుగుతుంది. అన్ని ప్రాణులకంటె మానవునికి మనోనేత్రం వుండటం వలన వివిధ పదార్థముల లక్షణాలను నిర్ధారణచేసి వానియొక్క ధర్మాలను పరిశీలించి వేరు వేరు పదార్థముల సంయోగ వియోగముల వలనకలిగే రసాయనిక మార్పులను గమనించి, అందువలన లభ్యమయ్యే అదనపు పదార్థములను శక్తిని తన జీవితావసారలను సమకూర్చుకొనటంలో వినియోగించుకోవడానికి వీలుకలిగింది. క్రమ పరిణామాలలో లభించిన వివిధ పదార్థముల వినియోగ విధానాన్ని క్రోడీకరించటం వల్ల ముందు తరాలవారికి శ్రమలేకుండా పదార్థ విజ్ఞాన సముపార్జన చేయడానికి వీలుకలిగింది. పదార్థముల భౌతిక ధర్మమేగాక, అంతర్గత శక్తిని వెలువరించి వినిమయంలో పెట్టు కోవటానికి అనువైన ఖచ్చితమైన మార్గాలు సూచించి నిరూపించడమే విజ్ఞాన శాస్త్రము యొక్క ముఖ్యలక్షణము. పదార్థముల యొక్క భౌతిక ఆకార లక్షణాలతో సంబంధము లేక రెండులేక అంతకన్న యెక్కువ పదార్థముల సంయోగము వలన మూల పదార్థములలో జరిగే రసాయనిక మార్పులు, అందుమూలముగా ఉత్పాదిత మగుశక్తి, వివిధోపయోగములకు పనికి వస్తుందని నిరూపించడం విజ్ఞానుల ముఖ్యకర్తవ్యమైంది. పదార్థముల యందు అంతర్లీనమై యున్నశక్తికి ప్రత్యక్ష నిదర్శనం విద్యుత్‌శక్తి, ఉష్ణశక్తి యిత్యాదులు. విద్యుత్ అనేది ఒకమూల పదార్థంకాదు. రెండు మూల పదార్థముల సంయోగం వల్ల, మూల పదార్థముల పరమాణువులలో జరిగే సంచలన మార్పు వలన యీ శక్తి పుడుతుంది. సృష్టిలో ప్రతి పదార్థము అనేకమైన అణువుల సంకలనముతో, యేర్పడుతుంది. ఒక వస్తువు మరియొక దానితో రాపిడి చెందినప్పుడు, దానిలో కొన్ని మార్పులు జరిగి, కొత్త ధర్మం లభిస్తుంది. ఈ సత్యాన్ని నిరూపణ చెయ్యడానికి, ఆమార్పు మానవుని నిత్య కృత్యాల వాడకానికి అనువుగా చెయ్యడానికి గతంలో శాస్త్రజ్ఞాలు చేసిన నిరంతర కృషి మరువలేనిది. శాస్త్ర విజ్ఞానాన్ని సమగ్రంగా సంపూర్ణంగా ఆకళింపు చేసుకోవటానికి గతంలో జరిగిన క్రమ పరిణామ అభివృద్ధిని పునశ్చరణం చేసుకోవటం అవసరం.

ప్రాచీన గ్రంథాలలో అనేక చోట్ల విద్యుత్ అనే పదం వాడబడింది. కాని దాని స్వరూప, స్వభావాలు, అది లభించే మార్గాలు, దాని వాడకం విధానాలు నిర్దిష్టంగా విశదీకరించి వ్రాసియుండలేదు. మెరుపును విద్యుల్లత అని వర్ణిస్తుంటే అది మానవుల కందుబాటులోలేని గగన కుసుమమేమో నవి పించేది. ఇది సామాన్యుల మానసికస్థితి; కాని ప్రజ్ఞావంతులైన మేధావులు ఆ శక్తిని వుత్పాదన చేసి మనకు అందుబాటులోకి తేవటానికి అవిరళ కృషిచేశారు.

క్రీస్తు పూర్వము 624 సంవత్సరములో మైలిటన్ నగరంలో జన్మించిన థేలీస్ అను గ్రీకు

శాస్త్రవేత్త విద్యుచ్ఛక్తి శాస్త్ర విజ్ఞానానికి అంకురార్పణ చేశాడు. సీమగుగ్గిలమును చేతితో రుద్దినచో, దానికి చిన్న చిన్న వస్తువుల నాకర్షించే స్వభావం కలుగుతుందని అతడు కనిపెట్టాడు. గ్రీకు భాషలో సీమగుగ్గిలానికి "ఎలక్ట్రిక్" అని పేరు. ఈ పదము నుండి "ఎలెక్ట్రిసిటీ" అనే ఆంగ్లపదం పుట్టింది. తరువాత విలియం గిల్బర్టు (1540-1603) అనే విజ్ఞాని "డేమేగ్నెట్" (De Magnete) అనే గ్రంథములో యీనాడు అనుసరణలో వున్న విద్యుత్ శాస్త్ర సిద్ధాంతముల నిరూపించాడు. స్థిర విద్యుత్ శాస్త్రరంగములో చేసిన కృషి ఫలితాలను యీ గ్రంథంలో పొందుపరిచాడు. పట్టుగుడ్డతో రుద్దబడిన సీమ గుగ్గిలము (ఎంబరు) నకు తేలిక వస్తువుల నాకర్షించు గుణము, రుద్దబడిన తలముపై స్థిర విద్యుదుత్పాదన వలన, యేర్పడుచుండునని ఇతడు కనిపెట్టెను. ఇతడిట్టి ప్రయోగమును అనేకములగు వస్తు పదార్థములతో చేసెను. గాజు, గంధకము, వంటి పదార్థములకు యిట్టితర వస్తువుల నాకర్షించు గుణము కలుగుననియును, రాగి యిత్తడి, వెండి మొదలైన వాటికి అట్టి స్వభావము సంక్రమించదనియు నిరూపించెను. తేలిక వస్తువుల నాకర్షించు గుణము పొందువానిని 'ఎలక్ట్రిక్స్' అనియు, అట్టి గుణము పొందనివాటిని 'నాన్ ఎలెక్ట్రిక్స్' అనియు నీతడు వర్గీకరించెను. వీనినే యిప్పుడు క్రమముగా విద్యుత్‌బంధకము (Insulator) లనియు విద్యుద్వాహకము (Conductor) అనియు అందుము. స్థిరవిద్యుత్ శాస్త్రము 18 వ శతాబ్దములో హాక్స్‌బీ, డూఫే, ఫ్రాంక్లిన్, ఎపైనస్ అను శాస్త్రజ్ఞుల కృషివల్ల అభివృద్ధి చెందెను. ఇందు బెన్జిమన్ ఫ్రాంక్లిన్, మెరుపుగూడ విద్యుత్సంఘటనయే అని, నిరూపించెను. 18 వ శతాబ్దాంతమునకు ప్రీస్టిలీ, కవెండిష్, కూలూంబు అను విజ్ఞానులు వైద్యుతాకర్షణ బలనియమమును నిర్దిష్టమైన శాస్త్రపరిభాషిక సంకేతములలో నిర్వచించిరి.

18 వ శతాబ్దపు చివరి భాగములోనే లూగే గాల్వానీ (1737-98) ప్రవాహ విద్యుత్ శాస్త్రవిజ్ఞానానికి అంకురార్పణ చేశాడు. గాల్వానీ ప్రతిపాదించిన ప్రయోగ విషయాలకు యథార్థ వివరణ చేసినది అలీసాండ్రో వోల్టా (1745-1827).

19 వ శతాబ్దములో విద్యుత్ మరియు అయస్కాంత శాస్త్రములు సిద్ధాంతపరముగాను, ప్రయోగ రూపమునను గణనీయమైన అభివృద్ధి పొందినవి. ఈ కాలములోనే విద్యుదయస్కాంత శాస్త్రమను నుతన విజ్ఞానశాఖ ఉద్భవించి పెంపొందింది. సర్ హంఫ్రీ డేవిడ్, హాన్సు క్రిస్టియన్ ఆర్‌స్టెడ్, ష్వైగర్, ఎరగో, ఏంపియర్, ఫేరడే అనెడు పండితుల యీవిద్యుదయస్కాంత శాస్త్ర ప్రతిపాదనచేసి తెచ్చి పెంపొందచేసినవారిలో ముఖ్యులు. విద్యుత్ ప్రవాహము, అయస్కాంతము వొకదాని కొకటి సన్నిహితముగా నున్నపుడు పరస్పరముగా యాంత్రిక బల ప్రసారము జరుగునని ఆర్‌స్టెడ్ కనిపెట్టెను. ప్రతి విద్యుత్ ప్రవాహము చుట్టును సదా అయస్కాంత క్షేత్రముండునని ఏంపియర్ కనుగొనెను. ఇదేసమయమున జోసఫ్ హెన్రీ (1799-1875) అను అమెరికన్ శాస్త్రజ్ఞుడు కృత్రిమ పద్ధతిలో శక్తివంతమైన విద్యుదయస్కాంతములను తయారుచేయుటకు పరిశోధనలు జరిపి కృతకృత్యుడయ్యెను. అవిచ్ఛిన్న తంత్రీవలయము గుండా అయస్కాంతమును ముందు వెనుకలకు త్రిప్పిన ఆవలయములో విద్యుత్ ప్రవాహము జనించునని ఫేరడే కనుగొనెను. ఈ మహత్తర సిద్ధాంతము ఆధారముగనే విద్యుత్‌జనక సాధనము (Generator) నిర్మాణము జరుగుచున్నది.

విద్యుత్ : ఉష్ణము, కాంతి మొదలగు శక్తుల వలెనే విద్యుత్తు గూడా ఒక శక్తి రూపము. ఇది స్థిర విద్యుత్తనియు, ప్రవాహ విద్యుత్తని యు రెండు రకములుగా నుండును.

స్థిర విద్యుత్ : సుస్థాయిక స్థితిలో ఆవేశము (Charge) గా యుండు విద్యుత్‌నే స్థిర విద్యుత్ అనెదరు. ఎబొనైట్ పైపొడి ఫ్లానల్ గుడ్డతోఘర్షణ చేసినప్పుడు దానిపై జనించు విద్యుత్ దీనికుదాహరణము. ఒక వస్తువును మరియొక వస్తువుచే రాపిడి చేసినపుడు వాటిలో ఏవస్తువు తనఉపరితలమునుండి ఎలక్ట్రాన్లను కోల్పోవునో అది ధన విద్యుదావేశము పొందును. ఈ ఎలక్ట్రాన్లను గ్రైకొన్న రెండవ వస్తువు ఋణ విద్యుదావేశముపొందును. ఈ రెండు వస్తువులను వాహకము (Conductor)ద్వారా కలిపిన ఒకదానినుండి మరియొక దానికి విద్యుత్తు ప్రవహించును. అనగా వాహకము ద్వారా కలిపిన వెంటనే, రాపిడివలన ఒక వస్తువు నుండి మరియొక వస్తువునకు బదిలీకాబడిన ఎలక్ట్రాన్లు-ఋణ విద్యుత్, ఆవేశ వస్తువు నుండి అనగా ఎలక్ట్రాన్ ప్రేషము ఎక్కువగా వున్న వస్తువునుండి, ధన విద్యుదావేశము గల వస్తువునకు, అనగా ఎలక్ట్రాన్ ప్రేషము తక్కువగా నున్న వస్తువునకు, తిరిగి తమ స్థానములకు పోవును. దీనిని ఉత్సర్గము (discharge) అందురు. ఈ ఎలక్ట్రాన్ల ప్రవాహమే విద్యుత్ప్రవాహము. సాంప్రదాయక (Conventional) ప్రవాహము యీ ఎలక్ట్రాన్ ప్రవాహమున కెదురుగా వుండును. ఇచట ఉత్సర్గము జరిగిన త్రుటికాలములోనే ఆ ప్రవాహము మాయమగును. కాని అవిరతంగా (Continuously) ఆ ప్రవాహముండదు. అందుచే స్థిర విద్యుత్ అవిరత కార్యములకు ఉపయోగింపదు. ఆకసములో కనబడు మెరుపులు యీ తరగతికి చెందినవే. ధన, ఋణ విద్యుదావేశము గల మబ్బులమధ్యనూ, మరియుధనవిద్యుదావేశమబ్బులకు,భూమికిమధ్యనూ ఏర్పడే ఉత్సర్గములును, స్ఫులింగచాపములునుయీ మెరుపులకు కారణము. ఈ స్ఫులింగ చాపమువల్ల అతిఉష్ణత ఉత్పన్నమై చుట్టునున్న వాతావరణము అత్యధికముగా వేడెక్కును. దానివల్ల పరిసరమూ గాలులు వుద్వేగముతో వ్యాకోచము పొంది ప్రక్కనున్న చల్లనిగాలులతో సంఘర్షించును. ఈ సంఘర్షణవలన గాలిలో ఏర్పడిన ప్రబల తరంగములు ధ్వనిగా వినబడును. అదియే ఉరుము.

ప్రవాహవిద్యుత్ : రాపిడివల్ల రెండు వస్తువుల మధ్య కలుగజేయబడిన ఎలక్ట్రాన్ ప్రేష వ్యత్యాసము. ఆ వస్తువులను వాహకము ద్వారా కలిపినప్పుడు విద్యుత్ప్రవాహమును ఒక వస్తువు నుండి రెండవ వస్తువునకు కలుగజేసి ప్రేషము నశింపగానే ప్రవాహము ఆగిపోవును గదా ! ఈ విద్యుత్ప్రవాహము జరుగుచున్నప్పుడే సరిసమానంగా మరియొక విధంగా రెండు వస్తువుల మధ్య ఎలెక్ట్రాన్ ప్రేషము ఉండునట్లు చేసినయెడల, ప్రవాహము ఆగక ప్రేష వ్యత్యాసమున్నంత సేపు ప్రవాహము జరుగుచుండును. ఇదియే ప్రవాహ విద్యుత్ ఇటువంటి ప్రక్రియ రసాయనిక పద్ధతిన గానీ, విద్యుదయస్కాంత పద్ధతినగానీ జరిగింపవచ్చును.

రసాయినికంగా విద్యుదుత్పత్తి :

రసాయినికంగా విద్యుదుత్పత్తి చేయు పరికరమునకు గాల్వనీ ఘటమని పేరు. దీనియందు విద్యుద్వాహకమగు విద్యుద్విశ్లేషక ద్రావణము (eloctrolyte)లోఅయనులను జనింపజేయగల భిన్నధాతు విద్యుద్వాహక అగ్రము ఉంచబడును. సామాన్యంగా రాగి ధనాగ్రముగను, యశదము అనగా జింకు ఋణాగ్రముగను, విద్యుద్విశ్లేషక ద్రావణములో నుంచబడును. అపుడు, జింకు ఫలకము నుండి జింకు అయనులు రసాయన ప్రక్రియవల్ల వెలువడి ద్రావణములో ప్రవేశించును. జింకు పరమాణువులు (atoms), జింకు అయనులు(Ions)గా మారునపుడు, ప్రతి జింకు పరమాణువు రెండు ఎలక్ట్రానులను కోలుపోవును. ఈ ఎలక్ట్రాన్లు జింకు ఫలకముపై నిలచి పోవును. అందుచే జింకు ఫల

కము ఋణావేశము కలదగును. ఈ ఋణావిష్టమైన జింకు ఫలకము చుట్టు ప్రక్కల నున్న ధనావిష్ట జింకు అయినుల నాకర్షించుటవల్ల ఫలకము పై ఎలక్ట్రానుల ఋణావేశము ఒక పొరగాను, ఆ పొరచే నాకర్షింపబడిన ధనావిష్టజింకు అయనుల ధనావేశ మింకొక పొరగాను ఏర్పడి జింకు అయనులు ద్రావణము లోనికిపోవు ప్రక్రియ ఆగిపోవును. ఇదే విధంగా ధనావిష్టమైన రాగి అయనులు, రాగి ఫలకముపై కూడుకొని విరుద్ధావేశముగల అయనుల నాకర్షించుటవల్ల దానిపై కూడ ఒక జంటపొర ఏర్పడును. ఈ ప్రక్రియ, ధాతువులను ద్రావణములో ముంచిన తృటికాలములో, జరిగిపోవును. ఇప్పుడు రాగి, జింకు ఫలకములను లోహపు తీగెతోకలిపిన యెడల, జింకు పైనున్న ఎలక్ట్రానులు తీగె ద్వారా రాగి పలకమువైపు ప్రవహించి, రాగి ఫలకమును చేరి, దానిపై నున్న రాగి అయనులను పరమాణువులుగా మార్చి దానిపై నిక్షిప్తమగును. ఈ అదనపు ఎలక్ట్రాన్లు, జింకు ఫలకము నుండి లేచిపోవుటచే, జింకుపై జంట విద్యుత్తుల పొరయు, రాగిపై చేరిన పొరయు, మాయమై మరల జింకు అయనులు ద్రావణములో ప్రవేశించుటయు మున్నగు పై చెప్పబడిన ప్రక్రియ జరుగును. మరల ఎలక్ట్రాన్లు జింకు నుండి రాగివైపు ప్రవహించును. ఈ విధంగా జింకు ఫలకము ద్రావణములో పూర్తిగా లీనమగు వరకు ఎలక్ట్రాను ప్రవాహము అవిరతముగా జరుగును. అనగా రాగి నుండి జింకు వైపునకు విద్యుత్ప్రవాహ ముండును.

విద్యుదయస్కాంత పద్ధతి :

అయస్కాంతము యినుమును ఆకర్షించును. ఈ ఆకర్షణబలము అయస్కాంతమునకు దగ్గరఎక్కువగాను, దూరమైన కొద్ది తక్కువగాను, వుండును. ప్రతి అయస్కాంతము చుట్టునూ,దాని ఆకర్షణ బలము, ఎంతవరకు ఆవరించియుండునో ఆ భాగమునంతను అయస్కాంత క్షేత్రమందురు. 1820 లో ఆర్ స్టెడ్ విజ్ఞాని విద్యుత్ప్రవాహమునకును అయస్కాంతత్వమునకుగల సన్నిహిత సంబంధమును ప్రయోగ రూపంగా నిరూపించెను. ఈ ప్రయోగమువల్ల ఒక తీగెలో విద్యుత్ ప్రవహించునప్పుడు దానికి దగ్గరగా నుంచిన అయస్కాంతసూచిక భూమియొక్క అయస్కాంత క్షేత్రమున ఉత్తర దక్షిణములుగా కాక విద్యుత్తంత్రి వున్న దిశను బట్టి యింకొక దిశగా నిలుచునని తెలిసినది. తీగలో విద్యుత్తు ఆపివేసిన, సూచిక కదలి ఉత్తర దక్షిణముగా నిలచును. సూచిక ఏ వైపుకు తిరుగునదియు ఆంపియర్ విజ్ఞాని ఒక సూత్రము ద్వారా వివరించెను. తంత్రిలోని విద్యుత్ ప్రవాహ దిశవైపు ఒకమనిషి, తంత్రి క్రింద నుంచిన దిక్సూచిని చూచుచు, యీదుచున్నట్లు భావించిన, ఆ దిక్సూచి ఉత్తర ధృవము. ఆ వ్యక్తి ఎడమ వైపునకు తిరుగునని ఆంపియర్ నియమము సూత్రీకరించెను. ఏ వస్తువును కాని స్థిరస్థితి నుండి కదలించుటకు బలము నుపయోగింప వలయును. ఆ బలము నుపయోగించి వస్తువును కదలించునపుడు పని (Work) జరుగును. అందుచే తంత్రిలో విద్యుత్ ప్రవహించినపుడు, అయస్కాంత సూచిక తిరుగుటకు దాని పై బలము ప్రయోగింపబడి, సూచిక తిరిగిన దూరమును బట్టి పని జరిగినదన్న మాట. దీనికి విద్యుత్ప్రవాహము వల్ల తంత్రి చుట్టు ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రమే కారణము. ఈ విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రమువల్ల దాని పరిమితిలో వున్న అయస్కాంత సూచిక రెండు అయస్కాంత క్షేత్రముల మధ్యనున్న ఆకర్షణ, అపకర్షణల కనుగుణంగా తిరిగి వేరొక స్థానమున ఆగినదని అర్థము. దీనికి కావలసిన బలము రెండు అయస్కాంత క్షేత్రముల మధ్యనున్న ఆకర్షణ అపకర్షణల ద్వారా వచ్చినదని గుర్తించవలెను.

విద్యుత్ప్రవాహ మున్నచోట అయస్కాంతత్వము సంభవించును. కనుక అయస్కాంతత్వ

మున్నచోట విద్యుత్ప్రవాహ ముద్భవించునా అని ఫారడే శాస్త్రజ్ఞుడు పరిశోధనలు జరిపెను. ఈ పరిశోధనల ఫలితంగా నీతడు విద్యుత్ ధృవమునకు, ధృవమునకు మధ్య నున్న ప్రదేశములలో ధృవముల వునికి వలన చాల మార్పు వచ్చి ఆ ప్రదేశము ఒక విధమైన వికారమునకు గురియై వైద్యుతాయస్కాంతిక బలముల కదియే స్థానమగునని సిద్ధాంతీకరించెను. అనగా బలమునకు స్థానము, ప్రదేశము కాని ధృవములు కావు. లేదా ధృవములు-ప్రదేశశములో నున్న-విలక్షణ స్థానములు. దీని ననుసరించి గౌస్ (Gauss) శాస్త్రజ్ఞుడు ఒక అయస్కాంత క్షేత్రములోని మొత్తము అయస్కాంత ప్రేరణమును కనుగొను సమీకరణమును, గణిత శాస్త్ర రీత్యా ప్రతిపాదించెను. దీనినే గౌస్ సిద్ధాంత మందురు. విద్యుదయస్కాంత సిద్ధాంతమున కిది మూలసూత్రము. ఫేరడే కనుగొన్న వానిలో ముఖ్యమైనది వైద్యుత ప్రరోచనము.

వైద్యుత ప్రరోచనము :- ఒక విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రమందు ఒక తీగచట్ట నుంచి, దాని కొనలను కలిపి, వలయము పూర్తి చేసిన యెడల విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రము వుత్పన్నమైనపుడు, నశించినపుడు, మరియు అయస్కాంత ప్రరోచనములో మార్పు కలిగినపుడు, తీగచుట్టలో విద్యుత్ప్రవాహము జనించుననియు, అయస్కాంత క్షేత్రము వుత్పన్న మైనపుడు యీ ప్రవాహము ఒక దిశయందును, క్షేత్రము నశించు నపుడు విద్యుత్ ప్రవాహము వ్యతిరేక దిశయందును వుండుననియు ఫారడే కనుగొనెను. విద్యుత్ప్రవాహమునకు కారణము విద్యుచ్చాలక బలము కాబట్టి యీ ప్రక్రియలో విద్యుచ్చాలక బలముత్పన్న మగుచున్నదని అర్థమగును. మారుచున్న అయస్కాంత క్షేత్రములో నున్న విద్యుద్వాహకములో విద్యుచ్చాలక బలము ప్రేరేపింపబడునని దీని వలన తెలియుచున్నది. అనగా తీగెకు అయస్కాంత క్షేత్రమునకు మధ్య పరస్పర కదలిక వుండి, దాని ద్వారా తీగచే అయస్కాంత బలరేఖలు ఖండింప బడుచున్నప్పుడు, తీగెలో విద్యుచ్చాలక బలము వుద్భవించునని గ్రహింపవలయును. తీగె, నిశ్చలముగా వున్న అయస్కాంత క్షేత్రములో, కదలినను, తీగె నిశ్చలముగా వుండి, అయస్కాంత క్షేత్రము కదలినను, యీ పరస్పర ఖండన జరుగును. ఈ సూత్రముల నాధారముగా చేసుకొని మాక్స్వెల్ మేధావి అయస్కాంత క్షేత్రమునకు విద్యుత్ క్షేత్రమునకు గల సంబంధమును స్థిరపరచి. విద్యుదయస్కాంత సిద్ధాంత సమీకరణములను రూపొందించెను. ఈతని సిద్ధాంత ప్రకారము ద్రవ్యములన్నిటిని-ప్రవాహానుకూలములు, అననుకూలములు (పారవిద్యుతికములు Dielectrics) అని విభజింపవచ్చును.ఏదైన పారవిద్యుతికమును విద్యుత్ క్షేత్రములో నుంచిన, అందులోని ఎలక్ట్రానులు తమ నిశ్చిత స్థానముల నుండి కొద్దిగ జరుగుగును. ఇది ఒక విధమైన విద్యుత్ప్రవాహ మనియు, దీనిని స్థానచలన ప్రవాహ మనియు, మేక్స్వెల్ నిర్వచించెను. అనగా పారవిద్యుతికములో సాధారణ విద్యుత్ప్రవాహము లేకపోయినను విద్యుత్ క్షేత్రము మాత్రము ఏర్పడును.

విద్యుచ్చాలక బలము :

రసాయనిక పద్ధతిన గాని, విద్యుదయస్కాంత పద్ధతినగాని, విద్యుత్ప్రవాహము జరిగినప్పుడు, ఈ ప్రవాహమునకు కారణమేమిటన్న కుతూహలము కలుగును. నీటి ప్రవాహ విషయములో, ఎత్తైననీటి తొట్టిని కొంచము క్రిందుగా నున్న తొట్టితో గొట్టము ద్వారాకలిపినపుడు,పైతొట్టినుండి క్రిందితొట్టికి, రెంటిలోని నీటిమట్టము ఒక ఎత్తుకు వచ్చువరకు నీరు ప్రవహించును గదా ! అనగా-రెండు తొట్టలోని నీటి ప్రేషవ్యత్యాసము వల్ల-ఎక్కువ ప్రేషము లేక శక్తిగల స్థానమునుండి, తక్కువశక్తిగల ప్రదేశమునకు, రెంటిలోని శక్మ సమానమగు వరకు-నీరు

ప్రవహించును. అదే విధముగా ఒకలోహపు కడ్డీని ఒకవైపు వేడిచేసినపుడు, కొంచముసేపటిలో రెండవ కొనకూడా వేడెక్కును. అనగా ఎక్కువ ఉష్ణతా ప్రదేశమునుండి వాహకము ద్వారా తక్కువ ఉష్ణ ప్రదేశమునకు ఉష్ణత ప్రవహించినదని చెప్ప వచ్చును. అందుచే శక్మవ్యత్యాసమున్నగాని ప్రవాహముండదు. కావున విద్యుత్ప్రవాహమున్నచోట శక్మవ్యత్యాసము ఉండవలయునని తెలియుచున్నది. రసాయనిక ప్రక్రియవల్లగానీ విద్యుదయస్కాంత పద్ధతినగానీ, విద్యుత్ శక్మ వుత్పన్నమై, వలయము సంవృతము (Closed) చేయబడినపుడు, ప్రవాహమును ప్రేరేపించుచున్నదని తెలిసికొనవలయును. ఈ శక్మనే విద్యుచ్చాలక బలము లేక వోల్టేజీ (వోల్టా విజ్ఞాని జ్ఞాపకార్థంగా) అందురు.

విద్యుద్విశ్లేషక వహనము :

ఎలక్ట్రాన్ ప్రవాహమే విద్యుత్ప్రవాహమని చెప్పబడినప్పటికి, ఈ విషయములో ధాతువులు లేక ధాతు మిశ్రమములలో విద్యుత్ప్రవాహము జరిగినప్పుడు, వీటి ద్రవ్యము(matter) లో ఎలక్ట్రానుల చలనము తక్క, యితర ద్రవ్యకణముల చలన ముండదు. అనగా రాగి తీగలో విద్యుత్ప్రవాహము తీగ ఒక కొననుండి మరొక కొనకు జరుగు ఎలక్ట్రాన్ ప్రవాహమేకాని, రాగి పరమాణువుల (atoms) స్థానమందు మార్పుండదు. కాని ద్రావణములలో అటులగాక ఒకస్థానము నండి మరియొక స్థానమునకు ద్రవ్యకణములు కదలును. ద్రావణములలో ఇట్టి విద్యుద్వాహక క్రియకు విద్యుద్విశ్లేషక వహనము (Electrolytic Conduction) అని పేరు.

విద్యుత్తు వల్ల ఉష్ణత :

ఒక విద్యుద్వాహకములో విద్యుత్ప్రవాహము లేక ఎలక్ట్రాన్ ప్రవాహము జరిగినపుడు, చలనములో యీ ఎలక్ట్రాన్లు ద్రవ్య అణువులతోను, తమలో తామును, ఢీకొనును. అప్పుడు వాటి చలన శక్తిలో కొంతభాగము ఉష్ణతగా మారుటయేగాక, ప్రవాహమునకు నిరోధముగా కూడా వుండును. ఈ నిరోధము (Resistance) ప్రతి ద్రవ్యమునకు వేరుగా వుండి, ప్రతివాహకమునకు ఒక్కొక్క తీరుగా వుండును. ఈ విధంగా వుత్పన్నమగు తాపక్రమము విద్యుత్ప్రవాహ పరిమాణము పైనను, వాహకపు నిరోధమును బట్టియు వుండును.

పై విషయముల వల్ల విద్యుత్తు మూడు రకముల ప్రభావములు కలుగజేయునని తెలియుచున్నది. అవి ఏవియన, *రసాయనిక ప్రభావము, ఉష్ణతా ప్రభావము, అయస్కాంత ప్రభావము.*

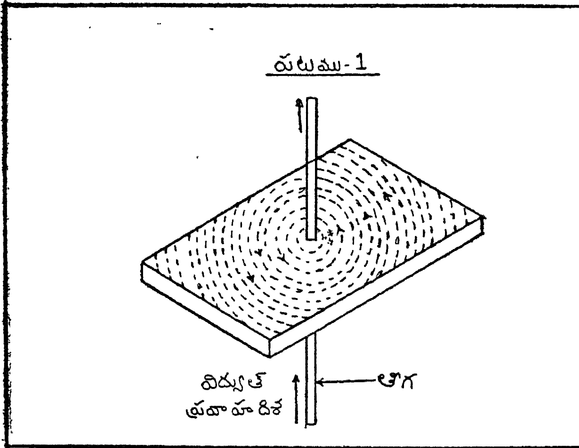
రసాయనిక ప్రభావ గుణము - విద్యుద్విశ్లేషణ (Electrolysis) మరియు విద్యుత్కరణ క్రియలలో-వుపయోగింప బడుచున్నది. విద్యుత్కరణలో విద్యుదుత్పత్తికై వోల్టా మరియు యితర ఘటములలో జరుగు ప్రక్రియకు, వ్యతిరేక ప్రక్రియ-తగిన విద్యుద్విశ్లేషకములో- అనుకూలమైన ధన ఋణ ధృవముల నుంచి బయటినుండి విద్యుత్ప్రవాహము పంపిన జరుగును. పరిశ్రమలో విద్యుత్కరణ-విద్యున్మలామా (Eletroplating) చేయుటకు, ధాతువులను శుభ్ర పరచుటకు, విద్యున్ముద్రణము (Electrotyping) నకు, ధాతు సాధనకు, కేంద్రక ప్రతిక్రియా జనకము (Nuclear reactors)లలో వాడు భారోదకము(Heavy Water)ను వుత్పత్తి చేయుటకు మున్నగు పనులకు-వుపయోగింపబడుచున్నది.

ఉష్ణతా ప్రభావ గుణము నుపయోగించి విద్యుద్దీపములు, ఉష్ణతను కలిగించు విద్యుత్సాధనములు (యిస్త్రీ పెట్టెలు, విద్యుత్ కుంపటులు విద్యుత్ కుంపట్లు, విద్యుత్ వికరణులు మున్నగునవి), విద్యుత్కొలుములు (Electric Furnaces) మొదలగునవి అన్ని రంగములలోను ఉపయోగింపబడుచున్నవి.

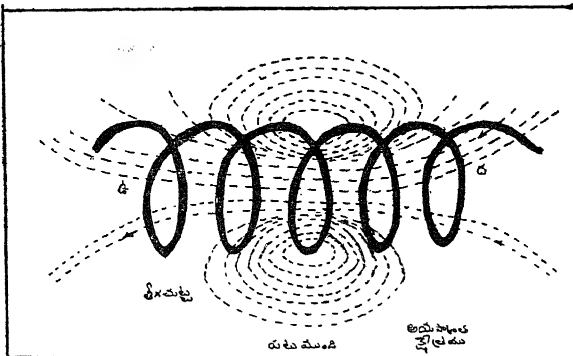
అయస్కాంత ప్రభావము : విద్యుద్ఘంటలు, విద్యుత్ రక్షణ సాధనములు మున్నగు అనేక పరికరములలో వుపయోగింప బడుచున్నది.

విద్యుదుత్పత్తి :- ఇట్టి అత్యుపయోగమైన విద్యుచ్ఛక్తి విద్యుదయస్కాంత సిద్ధాంతము ననుసరించి విద్యుజ్జనకములలో వుత్పత్తి చేయబడుచున్నది. ఇప్పుడు దీనిని గూర్చి తెలుసుకొందము.

ఒక తీగలో విద్యుత్ప్రవాహము జరిపినప్పుడు ఆ తీగచుట్టు అయస్కాంత క్షేత్రము ఏర్పడునని యింతకు ముందు తెలుపబడినది. పటము 1. లో



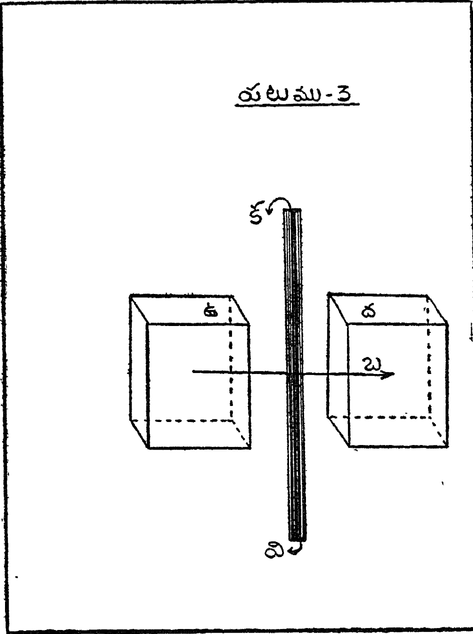
పటము 1



పటము 2

చూపినట్లు తీగలో విద్యుత్ప్రవాహము క్రిందనుండి పైకి వుండినట్లైన దాని ప్రభావమువల్ల వుత్పన్నమైన అయస్కాంత బలరేఖలు తీగచుట్టు ఎడమవైపు నుండి కుడివైనపుకుండును. దీనిని బలపరచుటకు తీగకుబదులు తీగచుట్టను వాడిన యెడల, దానిలో ప్రవహించు విద్యుత్ వల్ల ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్ర రేఖలు ప్రక్క పటము 2.లో చూపినట్లు వుండును. ఇది గాలిలో వుండును. గాలి అయస్కాంత క్షేత్రమునకు మంచియానకము (medium) కాదు; కావున తీగచుట్టను మెత్తని యినుప (soft iron) కడ్డీచుట్టూ చుట్టిన, యెడల యినుము అయస్కాంతత్వమునకు మంచి యానకము అగుటవల్ల, అయస్కాంత బలము ఎక్కువై, యినుపకడ్డీ విద్యుదయస్కాంతముగ పరివర్తన చెందును.

అయస్కాంత క్షేత్రము ద్వారా దాని బలరేఖలకు లంబముగా ఒక విద్యుద్వాహకమును కదల్చిన యెడల, వాహకపు రెండుకొనలమధ్య విద్యుత్ శక్మ వ్యత్యాసము ఉద్భవించును. వాహకము రెండు కొనలను కలిపిన విద్యుత్ప్రవాహము జరుగును; అనగా విద్యుచ్చాలక బలము ప్రేరేపింపబడి విద్యుత్ప్రావాహము జరుగునని యర్థము. ప్రేరేపింపబడిన యీ విద్యుచ్చాలక బలము యొక్కదిశ, అయస్కాంత బలము యొక్క దిశ, వాహకము కదలినదిశ, ఒకదానికొకటి లంబయుగా వుండును. ఈ దిశ కనుగొను సూత్రము ఫ్లెమింగు దక్షిణహస్త నియమము (Fleming's Right hand Rule) అనబడును. ఇది యీ క్రింది విధముగా నిర్వచింపబడినది.

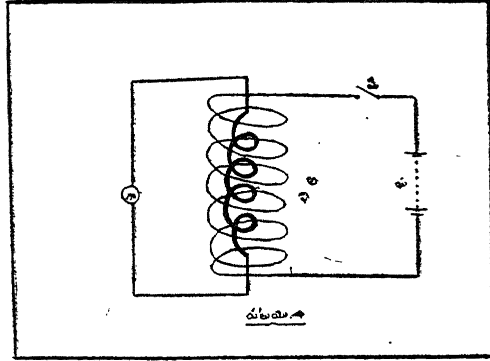


పటము 3

కుడిచేతి బొటన వ్రేలును, చూపుడు వ్రేలును మధ్య వ్రేలును ఒకదాని కొకటి లంబముగా వుండునట్లు పెట్టవలయును. అపుడు చూపుడు వ్రేలును అయస్కాంత బలరేఖల దిశకును, బొటన వ్రేలును వాహకము కదలిన దిశకును వుంచిన, యెడల మధ్య వ్రేలు చూపుదిశ ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలదిశను చూపును (పటము 3). మూడవ పటములో దీనిని చూడనగును. అయస్కాంత క్షేత్రబలము (బ) ఉత్తర ధృవము (ఉ) నుండి దక్షిణ ధృవము (ద) నకు వుండును. వాహకము కదలిక 'క' వైపువున్న వాహకములో విద్యుచ్ఛాలక బలము 'వి' అని చూపిన దిశలో వుండును.

వైద్యుత ప్రరోచనము :

ఈ ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలమును మరొక విధముగా కూడ పొందవచ్చును.పటము 4.ను చూడుడు. తీగచుట్ట 'అ' ఒక ఘటమాల 'ఘ' కు, మీట 'మీ' ద్వారా కలుపబడినది. రెండవచుట్ట 'ఇ' ఒక గాల్వనీ మాపకము 'గా' (విద్యుత్ప్రవాహమును సూచించు పరికరము) ద్వారా కలుపబడి, రెండు చుట్టలు ఒకదాని కొకటి తగులకుండా దగ్గరగా వుంచబడినవి. మీట మూయగానే 'గా' లోనిముల్లు ఒకదిశకు కదలి, మరల మామూలు స్థలమునకు వచ్చును. అంటే క్షణిక విద్యుత్ప్రవాహము వుత్పన్నమైనదన్న మాట. మీట తెరువగానే మరల 'గా' యొక్క ముల్లు, వ్యతిరేక దిశవైపు కదలి మరల మామూలు స్థలమునకు వచ్చును. అంటే వ్యతిరేక దిశలో విద్యుత్ప్రవాహము వుత్పన్నమైనట్లు తెలియును. దీనివల్ల శూన్యస్థితినుండి అధికస్థితికి విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రము వికసించినప్పుడును, అధికస్థితినుండి శూన్యస్థితికి అది పడిపోయినప్పుడును(అనగా మీటమూసి విద్యుత్ప్రవాహమును మొదలిడినప్పుడు, మీటతెరచి ప్రవాహమును అంతము చేసినపుడును) విద్యుచ్ఛాలక బలము రెండవచుట్టలో ప్రేరేపింప బడినట్లు తెలియును. తరువాత, పెరుగు అయస్కాంత క్షేత్రమువల్లను,తరుగు క్షేత్రము వల్లను వ్యతిరేక దిశలలో యీ విద్యుచ్ఛాలక బలము ప్రేరేపింపబడునని కూడా తెలియుచున్నది. (ఈ సిద్ధాంతము విద్యుచ్ఛాలక బలపరివర్తనులను అంటే ట్రాన్సుఫార్మర్లను రూపొందించుటలో వాడబడినది.)



పటము 4

నియం విదళన ద్వారా మిగిలిన శేష వస్తువుల నుండి, ఈ ప్లుటోనియం^{239} ను విడదీయు పద్ధతులు యింకను ప్రయోగస్థాయిలో ఉన్నందున ప్లుటోనియం ప్రస్తుతము అందుబాటులో లేదు. అదే విధంగా థోరియం^{232} ను కూడ విదళన కుపయోగించు యు^{235} గా మార్చు పద్ధతి కూడ ప్రయోగ స్థాయిలో ఉంది. అందుచే ప్రస్తుతము విద్యుదుత్పాదన రియాక్టర్లలో సహజ యురేనియం కాని, యు^{235} ఎక్కువ పాళ్ళలో ఉండేటట్లు శుద్ధి చేయబడిన యురేనియం కాని వాడబడుచున్నది.

శీతలీకరణులు (Coolants) :

విదళన ప్రక్రియలో ఉద్భవించు శక్తి చాల వరకు ఉష్ణతా రూపములో ఉండుటచే రియాక్టరుకు చాల మంచి శీతలీకరణ వ్యవస్థ ఉండవలెను. లేకపోయినచో రియాక్టరులోని యింధనము మరి యితర కట్టడమునకు వాడిన వస్తువులు అపరిమిత ఉష్ణతకు గురికాబడును. ఈ శీతలీకరణ యానకము (Medium) బొగ్గు పులుసు వాయువు లేక హీలియంలవలె వాయు రూపమున గాని, మామూలు నీరు లేక గురూదకమువలె ద్రవారూపమున కాని, ఉండవచ్చును. కొన్ని ద్రవరూపమున ఉన్న ధాతువులను కూడ యీపనికి ఉపయోగింపవచ్చును. విద్యుదుత్పత్తి రియాక్టర్లకు వాటిలో ఉత్పత్తియగు ఉష్ణతను సంగ్రహించుట చాల ముఖ్యమగుటచే శీతలీకరణులు చాల ప్రాముఖ్యము కలిగియున్నవి. ఈ శీతలీకరణులు రియాక్టరు ద్వారా ప్రయాణము చేయునపుడు అందులోని ఉష్ణతను గ్రహించి బాగా వేడెక్కును. అతి ఉష్ణోగ్రతలో నున్న యానకము రియాక్టరు బయట ఉష్ణతా మారకము (Heat Exchanger) ద్వారా పోవును. అప్పుడు యీ ఉష్ణతా మారకమునందు వేరు గొట్టములలో ప్రవహించునీరు, యీ ఉష్ణతను గ్రహించి, ఆవిరిగా మారును. ఈ మార్పులో రియాక్టరు యొక్క శీతలీకరణ యానకము ఉష్ణతను కోల్పోయి చల్లబడి, తిరిగి రియాక్టరులో నుండి పోయి ఉష్ణతను గ్రహించి మరల నీటిని వేడిచేయును. ఇది వరుస క్రమములో అవిరళముగా జరుగును. ఈ విధంగా ఉత్పత్తి అయిన ఆవిరిని అత్యధిక తాపకము (Super heater) ద్వారా పోనిచ్చి నిరార్ద్రము (Dry) గావించి జలబాష్ప పరిభ్రమణుల (Steam Turbines) గుండా పంపి, సాంప్రదాయక ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములలో వలె విద్యుదుత్పాదన చేయబడును.

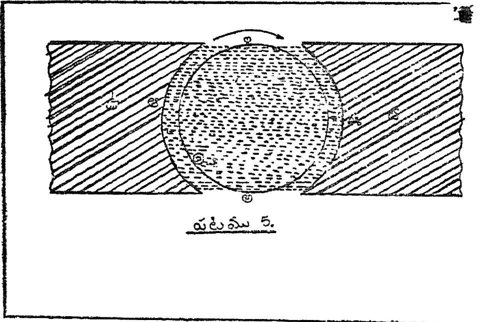
రియాక్టరు యొక్క నిర్మాణ వివరములు :

రియాక్టరు యొక్క రూపకల్పన మరియు నిర్మాణము చాల చిక్కులతో కూడిన పనులు. వివిధ రూప కల్పనలపై ప్రయోగములు యింకను జరుగుచునే యున్నవి సామాన్యంగా కేంద్రక యింధనము-బెరీలియం, అల్యూమినం లేక జిర్కోనియం ధాతువులతో - చేయబడి, గొట్టములు లేక ఫలకములలో ఉంచబడి, యివి గ్రాఫైట్ దిమ్మలలో అమర్చబడి, శీతలీకరణ ఏర్పాటులు చేయబడును. గురూదకము లేక మామూలు నీరు శీతలీకరణకై వాడినపుడు, అల్యూమినం గొట్టములలో ఉంచబడిన యింధనపు కడ్డీలను శీతలీకరణ ద్రవమును కలిగి యున్న గ్రాహకము (Containers) లలో ఉంచి, యీ గ్రాహకములు గ్రాఫైట్ దిమ్మలలో ఉంచబడును. ఈ గ్రాఫైట్ దిమ్మల చుట్టూ కొన్ని అడుగుల మందము గల కాంక్రీటు రక్షతా కవచము వేయబడును. శీతలీకరణ ద్రవము సంవృత వలయ వ్యవస్థ (Closed Circuit System)లో రియాక్టరు మరియు ఉష్ణత గ్రాహక మారకము (Heat Receiving Exchanger) ల మధ్య పంపు సహాయముతో తిరుగుచుండును.

కేంద్రక విద్యుత్ వ్యవస్థకు సాంప్రదాయక ఉష్ణ విద్యుత్ వ్యవస్థకు గల తారతమ్యము క్రింది విధముగా ఉండును.

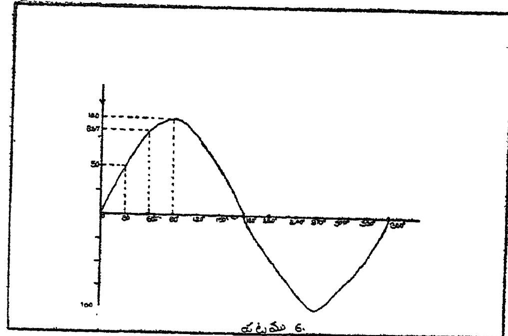
ఏకాంతర లేక ఆవర్తి విద్యుత్ (Alternating Current Electricity) :

పై విషయములవల్ల ఒక విద్యుద్వాహకము, అయస్కాంత బలరేఖలను ఖండించునట్లుగా కదలినపుడు, దాని యందు విద్యుచ్ఛాలక బలము ప్రేరేపింప బడుచున్నదనియు, దాని దిశ ప్లెమింగుదక్షిణహస్త నియమము ప్రకారం వుండుననియు తెలియుచున్నది. ఇప్పుడు, 5 వ. పటములో చూపినట్లు 'వా' అను



పటము 5

వాహకము సవ్యదిశ (Clockwise)లో 'ఉ' 'ద' లకు మధ్య వున్న అయస్కాంత క్షేత్రములో తిరుగుచున్నదని అనుకొందము. పై చెప్పబడిన, నియమము ప్రకారము వాహకము ఉత్తర ధృవము (ఉ) వద్ద కదలునప్పుడు, ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలము యీ కాగితమునకు పై నుండి క్రింది వైపునకును, దక్షిణ ధృవము (ద) దగ్గర కదలునప్పుడు కాగితపు క్రిందవైపు నుండి పై వైపునకును, ఉండునని తెలియును. ఇప్పుడు 'అ' అను స్థలము వద్దనుండి బయలుదేరినపుడు- 'అ' వద్ద వాహకపు కదలిక అయస్కాంత రేఖలకు సమాంతరముగా వుండుటచే- రేఖలకు ఖండన వుండనందున విద్యుచ్ఛాలక బలము ప్రేరేపింప బడదు. 'అ' నుండి 'ఆ' వరకు కదలునప్పుడు, క్రమ క్రమంగా ఎక్కువ రేఖలను ఖండించుచు 'ఆ' వద్ద అత్యధిక రేఖలను ఖండించును. అందుచే విద్యుచ్ఛాలక బలము క్రమముగా ఎక్కువై 'ఆ' వద్ద అత్యధికంగా వుండును. 'ఆ' నుండి 'ఇ' కు కదలినప్పుడు రేఖా ఖండన క్రమ క్రమంగా తక్కువై, 'ఇ' వద్ద ఖండన వుండదు. అందుచే 'ఆ' నుండి 'ఇ' వరకు విద్యుచ్ఛాలక బలము తగ్గుచు, 'ఇ' వద్ద శూన్యమగును. 'ఇ' నుండి 'ఈ' వరకు యిదే మాదిరి వ్యతిరేక దిశలో విద్యుచ్ఛాలక బలము, శూన్యము నుండి అధికమై- 'ఈ' నుండి 'అ' వరకు-అధికము నుండి శూన్యతకు వచ్చును. ఈ పూర్తి పరిభ్రమణమును 360 అంశలు (Degrees) గా భాగించి, ఒక సెకండుకు ఒక పరిభ్రమణము జరుగుచున్నదని ఎంచినపుడు, ప్రతి క్షణమందలి ప్రేరితవిద్యుచ్ఛాలక బలములు రేఖా రూపములో రచించిన దిగువ



పటము 6

పటము. 6 లో చూపిన విధంగా వుండును. అత్యధిక విద్యుచ్ఛాలక బలము 100 అనుకొనిన, వివిధ అంశాల స్థలములలో క్షణిక విద్యుచ్ఛాలక బలము యీ క్రింది విధంగా వుండును.

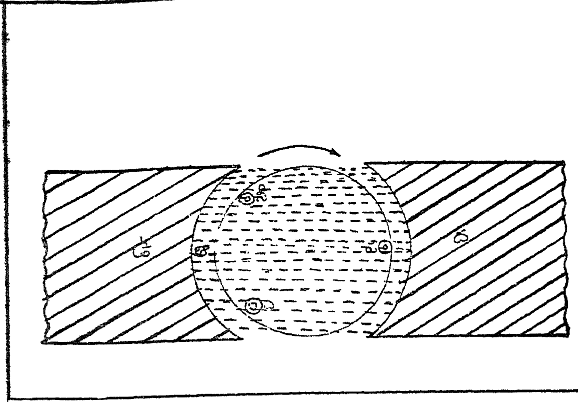
(సగ భాగమునకు చూపబడినది. మిగిలిన సగమునకు కూడ వ్యతిరేక దిశలో యిదే విధంగా వుండును.)

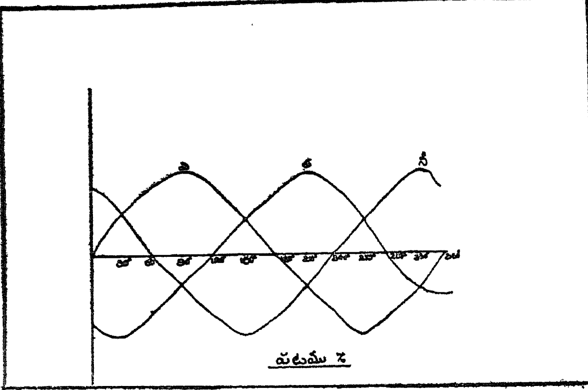
అంశలు	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
విద్యుచ్ఛాలక బలము	0	25.9	50	70.7	86.7	96.6	100	96.6	86.7	70.7	50	25.9	0

విద్యుచ్ఛాలక బలము చూపు యీ రేఖ జ్యా వక్రరేఖ (Sine curve) రూపంలో వుండును

త్రైస్థితి ఏకాంతర విద్యుత్ :

ఒక విద్యుద్వాహకము బదులు దిగువ 7వ. పటము





పటము 7

లో చూపినట్లు 'ఎ' 'ప' 'నీ' అను మూడు వాహకములు ఒకదాని కొకటి 120° వ్యత్యాసములో వుండునట్లు అమర్చబడి భ్రమింపబడినపుడు ప్రతి వాహకములోనూ విద్యుచ్ఛాలకబలము ప్రేరితమై ఒక్కొక్క తీగలో ప్రేరితమగు అత్యధిక బలము మరియు శూన్యబలము వుండు క్షణములు కూడ 120° వ్యత్యాసములో వుండి, మూడు తీగలయొక్క రేఖలు పటములో చూపిన మాదిరి వుండును. త్రిప్పినప్పుడు అధిక బలము ప్రేరితమగు 'ఆ' స్థలమునకు ముందు 'ఎ' వచ్చును. తరువాత 'ప' వచ్చును. దాని తరువాత 'నీ' వచ్చును. వీటికి ఎడము 120° ఉండును. మూడింటి యందలి విద్యుచ్ఛాలక బలము ఒకే విధమగు రేఖా రూపములో ఉండును. దీనినే త్రైస్థితి అనగా మూడు వాహక స్థానములు (Three Phases)గల పద్ధతి అని, ఏకాంతర విద్యుత్ వ్యవస్థలో అందురు. ఈ మూడు స్థితివాహకములు లేక తంత్రులను గుర్తు పట్టుటకై వీటికి ఎరుపు 'ఎ', పసుపు 'ప', నీలము 'నీ' రంగులను వాడుట సాంప్రదాయకముగా వున్నది. ఈ మూడుస్థితుల వరుసక్రమము (Phase Sequence) ఎ, ప, నీ (RYB)అని విద్యుత్ వ్యవస్థలో వాడబడుచున్నది. ఈ పై చెప్పబడిన సిద్ధాంతమే ఏకాంతర విద్యుదుత్పత్తికి మూలము. ఇందు తెలియునదేమంటే: 360°కు జరుగు ప్రతి భ్రమణములోనూ ప్రతి స్థితి తీగయందును, విద్యుచ్ఛాలక బలము (దానిద్వారా జరుగు ప్రవాహము) శూన్యము నుండి అత్యధికమునకు పెరిగి, తిరిగి శూన్యమునకు తగ్గి, దిశమారి, వ్యతిరేక దిశయందు మరల శూన్యము నుండి అత్యధికమునకు పెరిగి, మరల శూన్యతకు తగ్గి, దిశమరల మారి, మొదటి స్థితికి వచ్చును. అనగా ఒక వలయము (Cycle) పూర్తి చేసిన ఒకసారి దిశమారునని తెలియును.

ధ్రువముల సంఖ్యకు, వేగమునకు సంబంధము :

రెండు అయస్కాంత ధ్రువముల మధ్య-సెకెండుకు ఒకసారి-వాహకము భ్రమించినపుడు దానియందు వుత్పన్నమగు ఏకాంతర విద్యుత్, ఒక వలయము చేయునని పై విషయములను బట్టి తెలియుచున్నది. అనగా రెండు భిన్న ధ్రువముల మధ్య ఒక వలయము ఏర్పడును. ఒక భ్రమణ మార్గములో రెండునకు బదులుగా రెండుజతల భిన్న ధ్రువములు (అనగా నాలుగు ధ్రువములు), ఉన్న యెడల ప్రతిజతధ్రువములకు ఒకవలయముచొప్పున, రెండువలయములు చేయును. మనము ఉపయోగించు విద్యుచ్ఛక్తి సెకెండుకు 50 వలయముల(50Cyc-

les per Second) శ్రేణికి చెంది యున్నది. అందుచే యీ శ్రేణి పౌనః పున్యము (Frequency) గల విద్యుత్, రెండు భిన్న అయస్కాంత ధృవముల (అనగా ఒక జత) మధ్య ఉత్పత్తి చేయబడవలెనన్న, విద్యుద్వాహకములు సెకెండుకు 50 భ్రమణములు అనగా నిమిషమునకు 3000 భ్రమణములు చేయవలయును. అంటే విద్యుజ్జనకము వేగము నిమిషమునకు 3000 ల భ్రమణములుండవలయును. వేగము తగ్గింప వలెనన్న, అదే పౌనః పున్యమునకు, ధృవముల సంఖ్య ఎక్కువ చేయవలయును. 50 వలయముల పౌనః పున్యమునకు వివిధ ధృవముల సంఖ్య ననుసరించి విద్యుజ్జనకము వేగము యీ క్రింది విధముగా ఉండును.

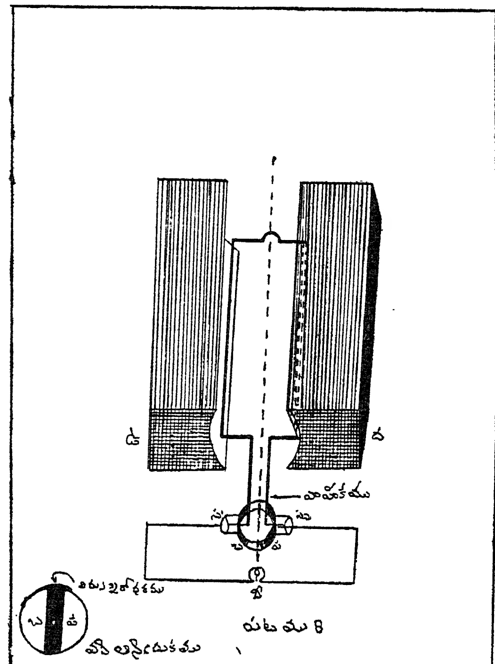
చూపిన వాహకములో ఉత్తర ధృవ(ఉ)క్షేత్రములో కదలునప్పుడు ఒక దిశలోను, దక్షిణ ధృవ క్షేత్రములో కదలునప్పుడు వ్యతిరేక దిశలోను విద్యుత్తు ఉత్పన్న మగునని చెప్పబడినది. 8 వ. పటములో చూపబడినట్లు, ఈ వాహకము చివరలు అరవంపు రాగి కవచములకు (ప. బ) అతుకబడి, యీ కవచములు విద్యుత్ నిరోధకమగు గుండ్రని కట్టుపై నెక్కించబడి, ఆ కట్టు విద్యుజ్జనకపు యిరుసుపై బిగింపబడును. కట్టుతో కవచములు కలిసిన భాగము వ్యత్యయకము (Commutator) అనబడును.(ఇది పటములో విడిగా చూపబడినది.)

ధృవముల సంఖ్య	2	4	6	8	10	12	16	20	30	40
వేగము-(నిమిషమునకు భ్రమణములు)	3,000	1,500	1,000	750	600	500	375	300	200	150

ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములలో వాడు విద్యుజ్జనకములు సామాన్యంగా 3000 వేగము కలవిగా ఉండును. జల విద్యుత్కేంద్రములలో వేగము చాల తక్కువగా ఉండవలయును. కాబట్టి 300కు లోపున ఉండును. అందుచే ఉష్ణ కేంద్ర విద్యుజ్జనకములు, రెండు ధృవములు గలిగి వుంటే, జల కేంద్రములలో బహుళ ధృవ (Multipoles) జనకములు వాడబడును. దీనివలన, ఒకే విద్యుత్ సామర్థ్యమునకు, జలకేంద్రంలోని జనకము యొక్క భౌతిక పరిమాణము (Physical Size) ఉష్ణ కేంద్ర జనకము కన్న పెద్దది ఉండును.

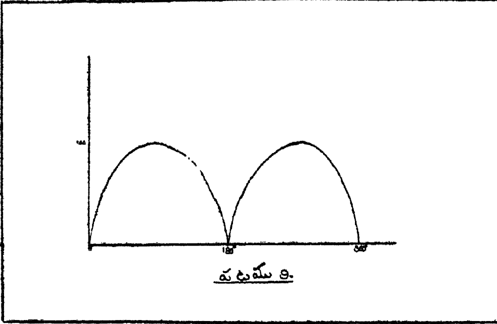
ఋజు విద్యుత్ (Direct Current Electricity) :

ఇప్పుడు ఋజు విద్యుత్ (Direct Current) ను గురించి తెలుసుకొందము. 5 వ. పటములో



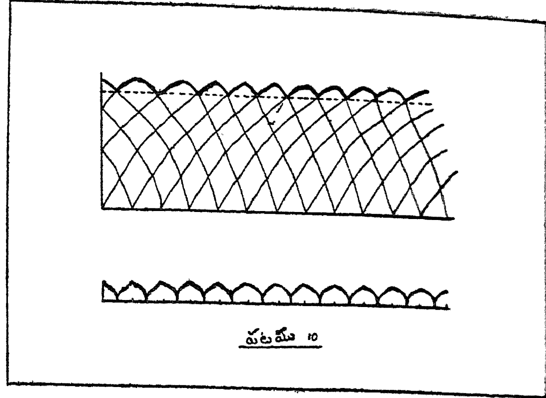
పటము 8

వాహకముతో పాటు యిదియు తిరుగును. $స_1$ $స_2$ అనునవి కర్బన సమ్మార్జనులు (Carbon Brushes). ప్రతి పరిభ్రమణమునకును, వంపు వాహకములో రెండు విద్యుత్ప్రవాహములు ఏర్పడును. కాని ఎల్లప్పుడు వాహకముతో పాటు దాని చివరలనున్న కవచముల స్థానములు కూడ మారుచున్నందున, ఉత్తర ధ్రువ స్థానమందున్న వాహక భాగము ఎప్పుడు $స_1$ సమ్మార్జని తోనూ, దక్షిణ ధ్రువ భాగములో ఉన్న వాహకభాగము $స_2$ సమ్మార్జనితోను, సంపర్కము కలిగియుండి, సమ్మార్జనులను కలుపు బయటి విద్యుద్వలయములో విద్యుత్ ఎప్పుడూ ఒకే దిశలో ప్రవహించును. అప్పుడు దీపంలోని విద్యుత్, రేఖా రూపంలో *9.* వ పటము నందు చూపిన మాదిరి ఉండును.



పటము 9

ఒక వాహకము బదులు పలు వాహకములుండి, వ్యత్యయకములో కూడ అన్ని భాగములేర్పాటు చేసినపుడు, వాటిలో జనితమగువిద్యుత్ప్రవాహ దిశ-విద్యుత్ వలయ బయటి భాగంలో-పై చెప్పబడినట్లు మార్పు చెంది విద్యుద్దీపములో ప్రవహించు విద్యుత్ యొక్క రేఖలు *10.* వ పటములో చూపినట్లు ఉండి అందలి, విద్యుత్ప్రవాహము నిరంతరాయ



పటము 10

(Continuous) మగును. రేఖా సమూహపు పై భాగము మాత్రము తీసుకుంచే పటము క్రిందను చూపిన పదవ పటము విధముగా ఉండును. ఇదియే ఋజు విద్యుత్తు.

నిరోధము (Resistance) :

ఎలక్ట్రాన్ ప్రవాహమే విద్యుత్ప్రవాహము కనుక, చలనములో ఎలక్ట్రాన్లు ద్రవ్య అణువులతోనూ, తమలో తాము ను ఢీకొనుటవల్ల ఉష్ణము జనించుట యేగాక, యిది ప్రవాహమునకు కూడనిరోధముగా వుండునని యింతకు ముందు తెలుపబడినది. గొట్టములో నీరు ప్రవహించునపుడు, నీటి ప్రవాహమునకు-గొట్టముయొక్క లావు సన్నముల బట్టియు, గొట్టములోని గరుకు తనము బట్టియు-నిరోధముండునని తెలిసిన విషయమే. అటులే విద్యుత్ప్రవాహము కూడా. విద్యుద్వాహకము చేయబడ్డ లోహమును బట్టియు (వివిధ లోహములకు వివిధ అణు రచనలుండును) వాహక పరిమాణము (అనగా మందము) ను బట్టియు నిరోధకము ఉండును. వాహకము యొక్క రెండు చివరలనున్న శక్మ (Potential) వ్యత్యాసమే ప్రవాహమునకు కారణము. అందుచే శక్మ ఎక్కువైన కొలది ప్రవాహము ఎక్కువగును. వాహకము సన్నబడ్డ కొద్ది

ప్రవాహము తగ్గును. అనగా నిరోధము హెచ్చు నన్నమాట. ఈ విషయములను - శక్మకు, నిరోధమునకు, ప్రవాహమునకు ఉన్న సంబంధమును- జార్జి సైమన్ ఓమ్ అను భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు క్రింది సమీకరణ రూపమున నిర్వచించెను.

$$\text{ప్రవాహము (ప్ర)} = \frac{\text{శక్మ వ్యత్యాసము (శ)}}{\text{వాహక నిరోధము (ని)}}$$

$$\text{లేక నిరోధము(ని)} = \frac{\text{శక్మవ్యత్యాసము (శ)}}{\text{ప్రవాహము (ప్ర)}}$$

శక్మకు వోల్టు; ప్రవాహమునకు ఆంపియర్; నిరోధమునకు ఓమ్ (ఆయా విజ్ఞానుల జ్ఞాపకార్థము వారిపేర్లు పెట్టబడి) ఏకాంకిక(Unit)లుగ వాడుకలోకి వచ్చినవి). అందుచే

$$\text{ఆంపియర్} = \frac{\text{వోల్టు}}{\text{ఓమ్}}, \quad \text{ఓమ్} = \frac{\text{వోల్టు}}{\text{ఆంపియర్}}$$

$$\text{వోల్టు} = \text{ఆంపియర్} \times \text{ఓమ్}.$$

దీనినే ఓమ్ నియమము (Ohm's Law) అని అందురు.

ప్రరోచిత ప్రతిరోధము (Inductive reactance):

ఒక తీగచుట్టలో నుండి ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవహించు చున్నప్పుడు ఆ విద్యుత్తువల్ల చుట్టలోని తీగె వలయములను పెనవేసినట్లు అయస్కాంత క్షేత్రము ఏర్పడును (పటము 2). ఏకాంతర విద్యుత్ప్రవాహములోని మార్పుననుసరించి ఈ అయస్కాంత క్షేత్ర రేఖలు కూడా మారి, అనగా శూన్యత నుండి అధికమునకు, అచటినుండి మరల శూన్యతకు, అచట దిశమారి రెండవ దిశలో అధికమునకు, మరల శూన్యతకు మారుచు-తీగెచుట్టలోని వలయములను ఖండించుట వల్ల తీగచుట్టలో విద్యుచ్ఛాలక బలము ప్రేరేపింపబడి, అది తీగెలోని ప్రవాహమునకు కారణమైన విద్యుచ్ఛాలక బలమునకు, వ్యతిరేకముగా ఉండును. దీనిని ప్రరోచిత వ్యతిరేక విద్యుచ్ఛాలక బలము (Induced back electromotive force) అనెదరు. ఈ ప్రక్రియలో అయస్కాంత క్షేత్ర బలమును, తీగె చుట్ట వలయముల సంఖ్యచే గుణించిన వచ్చు మొత్తమును, అయస్కాంత గొలుసు కట్టులు(Magnetic Linkages) అని అందురు. ఒక ఆంపియర్ విద్యుత్ప్రవాహమునకు కలిగే గొలుసు కట్టుల (Linkages)ను తీగెచుట్ట యొక్క ప్రరోచిత సామర్థ్యము (inductance) అని అందురు. దీనిని తెలుపుటకు వాడు ప్రాయోగిక ఏకాంకిక (Practical unit) హెన్రీ (జోసెఫ్ హెన్రి విజ్ఞాని జ్ఞాపకార్థము). ఇది ఆంపియర్‌కు 10^8 గొలుసు కట్టులను నెలకొల్ప గలుగు సామర్థ్యమును తెలుపును. పైన చెప్పబడినట్లు యీ ప్రరోచిత సామర్థ్యము వల్ల ఉత్పన్నమగు వ్యతిరేక విద్యుచ్ఛాలక బలమువల్ల, తీగెచుట్టలో ప్రవహించు విద్యుత్తుకు ప్రతిరోధము కలుగును. దీనిని ప్రరోచిత ప్రతిరోధము (Inductive reactance) అనెదరు. తీగచుట్టలో ప్రవహించు ఏకాంతర విద్యుత్తు యొక్క పౌనఃపున్యము (Frequency) 'పౌ', తీగెచుట్ట ప్రరోచిత సామర్థ్యము 'ప్ర' హెన్రీలు, విద్యుచ్ఛాలక బలము 'వి' వోల్టులు, విద్యుత్ప్రవాహము 'ప్ర' ఆంపియర్లు అయిన యెడల, ప్రరోచిత ప్రతిరోధము "$2\pi \times$ పౌ $\times$ హె" అయి (ఇక్కడ π అంటే $\frac{22}{7}$ లేక 3.1416)

$$\text{ప్ర} = \frac{\text{వి}}{2\pi.\text{పౌ}.\text{హె}} \quad \text{అగును.}$$

ప్రరోచిత ప్రతిరోధము (అనగా 2π. పౌ. హె యొక్క లబ్ధము) కూడ 'ఓమ్' యూనిట్లలోనే, వాహక ద్రవ్య నిరోధము (Material resistance) మాదిరిగానే, వ్యవహరింపబడును. ఈ ప్రరోచిత ప్రతిరోధము ఏకాంతర విద్యుత్ వ్యవస్థలోనే ఎదురగును. ఋజు ప్రవాహము(D-C)లో ప్రేరిత

అయస్కాంత క్షేత్రము మారదు. కనుక యిట్టి ప్రతిరోధముండదు.

వాహకము యొక్క ద్రవ్య నిరోధము (resistance) మరియు ప్రరోచిత ప్రతిరోధము (Inductive reactance) రెండును కూడ విద్యుత్ప్రవాహమునకు అడ్డంకులై వీటిని అధిగమించుటకు వాహకమునకు యివ్వబడిన విద్యుత్ శక్మలో కొంత భాగము ఉపయోగింపబడి, వాహకమునకు ఆరంభములోను, అంత్యములోను, ఉన్న శక్మల వ్యత్యాసముగా కనబడును. దీనిని వాహకములో నిరోధము వల్ల కలుగు తరుగుదల (Impedence drop) అని అందురు.

సంఘనక అవరోధము :

తమ మధ్యనుండెడు పార విద్యుతికపు(dielectric) వస్తువుచే రెండు ధాతు ఫలకములు, వేరు చేయబడినట్టి ఏర్పాటుకు సంఘనకము (Condenser)అందురు. సంఘనకములు ఋజు విద్యుత్ప్రవాహమును పోనివ్వవు. కాని ఏకాంతర విద్యుత్ప్రవాహములకు అవరోధ మేర్పరచి పోనిచ్చును. సంఘనకము యొక్క రెండు ఫలకములను విద్యుత్‌శక్మకు గురి చేసినపుడు ఫలకములు విద్యుదావేశకము(Charge) కలవై ఫలకముల మధ్య శక్మ వ్యత్యాస మేర్పడి, సంఘనకము విద్యుత్తును నిలువచేయును. ఇప్పుడు సంఘనకమును బయటి విద్యుత్‌శక్మ నుండి వేరు చేసి, దాని రెండు ఫలకములను వాహకముచే కలిపిన, శక్మవ్యత్యాసమువల్ల విద్యుత్ప్రవాహము జరిగి, రెండు ఫలకములును ఒకే శక్మకు వచ్చి, శక్మవ్యత్యాసము మాయమగును. దీనిని సంఘనక ఉత్సర్గము (Condenser discharge)అనెదరు. ఏకాంతర విద్యుత్ వలయములో సంఘనకమును వుంచిన, సంఘనక ఫలకములు, ఏకాంతర ప్రవాహ (మరియు శక్మ) దిశను బట్టి, ఒక క్షణములో ఒక ఫలకము రెండవ దాని కన్న ఎక్కువ శక్మతో ఉండి ఆవేశము పొందగా, ప్రవాహదిశ మారగానే, మొదటి శక్మ వ్యత్యాసము మాయమై రెండవఫలకము అధికశక్మకలదై ఫలకములమధ్య శక్మ వ్యత్యాసము వ్యతిరేక దిశగా ఉండును. ఏ క్షణములోనైనను ఫలకముల మధ్య శక్మవ్యత్యాసము మాయమగుటకు ఉత్సర్గము (Discharge) కలుగవలెను కదా. అంటే ఏకాంతర వ్యవస్థలో, ప్రవాహదిశ మారగానే ఆ దిశలోనే ఉత్సర్గము జరిగి, అదే క్షణములో తిరుగు దిశలో సంఘనకము ఆవేశము పొందును. అనగా విద్యుత్ శక్మ వ్యత్యాసమునకు గురియగుచున్న సంఘనకము, ఏకాంతర విద్యుత్ శక్మ దిశవైపే, తన ఆవేశ శక్మను కోల్పోవుచు,తిరుగు వైపు శక్మ పొందుచు, మరుక్షణములో తిరుగు దశలో బయటి శక్మ కనుగుణంగా తన ఆవేశ శక్మను కోల్పోవుచు ఉండును. అనగా సంఘనకమునకు యివ్వబడిన శక్మకు, సంఘనకపు ఆవేశ శక్మ తోడై, సంఘనకమును కలుపు వాహకపు చివరల శక్మ అధికము అగును. అందుకే విద్యుత్ పంపిణీ వ్యవస్థలో వినియోగ తంత్రుల చివర భాగములో వోల్టేజీ తక్కువగా వున్న తగు సంఘనకముల (Condensers)ను వాడి, వోల్టేజీ అధికమగునట్లు చేతురు. సంఘనకపు ఆవేశ సామర్థ్యము (Capacitance) "ఫారడ్" ఏకాంకములలో తెలుపబడును. ఏకాంతర వ్యవస్థలో సంఘనకము వల్ల కలుగు అవరోధము 'ఓమ్' ఏకాంకములలో తెలుపబడును. విద్యుత్ శక్మకు, విద్యుత్ ప్రవాహమునకు, సంఘనకపు అవరోధమునకు గల సంబంధము క్రింది విధంగా ఉండును.

$$\text{శక్మ 'శ'} = \text{ప్రవాహము 'ప్ర'} \times \frac{1}{2\pi.\text{పౌ} \times \text{ఫా}}$$

'పౌ' పౌనఃపున్యమును, 'ఫా' ఫారడ్‌లలో సంఘనకపు సామర్థ్యమును, సూచించును. (2π పౌ × ఫా) సంఘనకపు అవరోధమును 'ఓమ్' లలో సూచింతురు.

ఏకాంతర వ్యవస్థలో, ప్రేరిత నిరోధము యొక్క ఫలితమును, సంఘనక అవరోధము యొక్క ఫలితమును, ఒక దాని కొకటి వ్యతిరేకముగా ఉండును. ఒక విద్యుత్ వలయములో ఎదుర్కొనబడు నిరోధక (Resistance) ప్రరోచిత ప్రతిరోధక (Inductive reactance) మరియు సంఘనక అవరోధకముల (Capacitance reactance) సంయుక్త ఫలితమును వలయ ఆటంకత (Circuit Impedence) అందురు. ఇది 'ఓమ్'లలో తెలుపబడును.

విద్యుజ్జనకము (Electrical generator):

విద్యుజ్జనకములో అవసరమగునవి : విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రము, విద్యుత్ప్రవాహమును కలిగించుటకు వంపుతీగె వాహకములు, మరియు యీ వాహకములకు భ్రమణము కలిగించుటకు ఏర్పాటు. విద్యుజ్జనకము వేరొక ప్రాథమిక పరిభ్రమణి (Prime mover)చే త్రిప్పబడును. జనకములో స్థూలముగా రెండు ముఖ్యవిభాగములున్నవి- నిశ్చలని (Stator), మరియు చలని లేక భ్రమణి (rotor). చిన్న పరిమాణపు ఏకాంతర విద్యుజ్జనకములలో విద్యుత్ క్షేత్రమును కల్పించు క్షేత్ర వేష్టనములు (field coils) నిశ్చలనిలోను, విద్యుద్వాహక వంపుతీగెలు భ్రమణిలోను, బిగింపబడి ఉండును. విద్యుద్వాహకపు తీగల ఏర్పాటును ఆర్మేచరు లేక సంవాహకి (armature) అందురు. వివిధ వాహకపు తీగెల రెండు వైపుల కొనలు రెండును ఉంగరపు పొన్నుల (sliprings)కు అమర్చబడి, యీ పొన్నులు భ్రమణి యిరుసు (shaft or axle)పై బిగింపబడి, బయటి విద్యుత్ వలయముతో కర్బన సమ్మార్జనుల ద్వారా కలుపబడును. ఈ కర్బన సమ్మార్జనులు నిశ్చలముగా ఉండి, ఉంగరపు పొన్నులకు రాసుకొనునట్లు అమర్చబడి యుండును. వంపు తీగెలలో జనితమైన విద్యుత్, తిరుగుచున్న పొన్నులకు ప్రవహించి వాటితో ఘర్షణపు కలయిక (friction contact) కలిగిన సమ్మార్జనుల ద్వారా బయటి వలయము (circuit) నకు పోవును. విద్యుత్కేంద్రములలో వాడు పెద్ద పెద్ద జనకములలో సంవాహకి (armature) స్థిరముగా ఉండి, క్షేత్రమండలము, తిరుగునదిగా ఉండును. ఆవర్తిత్రము లేక ఏకాంతర విద్యుజ్జనకము (alternator) లో క్షేత్రవేష్టనములకు ఋజు విద్యుత్ప్రవాహము (D.C)ను అయస్కాంత క్షేత్ర స్థాపనకై యివ్వవలసి యున్నది. అందుచే అదే యిరుసుపై ఒక ఋజు విద్యుజ్జనకము కూడ ఏర్పాటు చేయబడి, దాని భ్రమణము వల్ల ఉత్పన్నమైన ఋజు విద్యుత్తును, భ్రమణి యందు అమర్చబడిన క్షేత్ర వేష్టనములకు కర్బన సమ్మార్జనలు మరియు ఉంగరపు పొన్నులద్వారా అందచేయుదురు. బడును. సంవాహకి యొక్క వాహకపు తీగెలన్నియు, నిశ్చలని (Stator)లో తగు విధముగా ఏర్పాటుచేయబడి మొత్తము అంతయు ఒక చట్రము (frame) లో అమర్చబడి యుండును. వాహకపు తీగెల చివరలు మూడు స్థితిభాగములకు (three phases) విడివిడిగా బయటికి తేబడి, బయటి వలయములో కలయిక చేయుటకు ఏర్పాటులు చేయబడును.

ఋజు విద్యుజ్జనకములో భ్రమణి యందు సంవాహకిలోని వంపు తీగెల కొనలు, ఉంగరపు పొన్నులకు బదులు, వ్యత్యయకము (Commutator)నకు కలుపబడును. అది కాక, క్షేత్ర వేష్టనములకు కావలయు ఋజువిద్యుత్‌ను యీ జనకము నుండియే తీసుకొనవచ్చును: వేరొకటి అవసరము లేదు.

విద్యుత్ భ్రమణి (Electric Motor):

సూక్ష్మముగా చెప్పాలంటే, విద్యుజ్జనకమును వేరే యంత్రముచే త్రిప్పి విద్యుత్ పొందుటకు బదులు, బయట నుండి విద్యుత్‌ను సంవాహకికి అందజేస్తే,

దానిలోని భ్రమణి వ్యతిరేక దిశలో (అనగా విద్యుదుత్పత్తి భ్రమణ దశకు వ్యతిరేకముగా) తిరిగి మరియొక యంత్రమును త్రిప్పుటకుపయోగించును. ఏకాంతర విద్యుత్ భ్రమణిలో, క్షేత్ర మండలమునకు ఋజు విద్యుత్‌ను యివ్వనవసరములేదు. త్రైస్థితి పద్ధతి (Three phase System)లో మూడు స్థితుల విద్యుత్‌కు ఉన్న అంశల వ్యత్యాసము (Difference in degrees or Phase difference)వల్ల సంవాహకిలో ప్రవహించు విద్యుత్ ద్వారా ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్రము మూడు స్థితి భాగములలోను, ఒకి దాని తరువాత ఒకటిగా ఏర్పడి, భ్రమించుచున్న అయస్కాంత క్షేత్ర (Rotating Mengnetic Field) ప్రభావము కలుగును. ఉత్సవములలో వలయాకారములో తిరుగుచున్నట్లు ఏర్పాటు చేయబడిన విద్యుద్దీపముల ఏర్పాటును చాలమంది చూచివుందురు. ఇందులో విద్యుద్దీపములు కదలక పోయినను, దీపములు ఒక దాని తరువాత ఒకటి వెలుగుచూ ఆరుచూ వుండుట వల్ల వెలుతురు ప్రయాణము చేయుచున్నట్లు వలయాకారములో తెలియును. ఇదే విధముగా భ్రమించు అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రభావము కలుగుట వల్ల, భ్రమణిలో సంవృత వలయము (Closed Circuit)గా ఏర్పాటు చేయబడిన వాహకములలో వైద్యుత ప్రరోచనము కలిగి దానివలన ఉద్భవించిన అయస్కాంత క్షేత్రము, భ్రమించు క్షేత్రముచే, ఆకర్షింప బడును. అందుచే భ్రమణి తిరుగును.

విద్యున్మాపకములు :

విద్యుత్ప్రవాహమును కొలుచు ఆమ్మీటరు, విద్యుచ్చాలక బలము కొలుచు వోల్టుమీటరు, సామర్థ్యమును (Power) కొలుచు వాట్ మీటరు, విద్యుచ్ఛక్తిని (Energy) కొలుచు వాట్-అవర్-మీటరు లేక ఎనర్జీ మీటరు అంటే శక్తి మాపకము మరియు యితర విద్యున్మాపకములు అన్నియు పై సిద్ధాంతముల ఆధారంగా తయారు చేయబడినవి. అనగా విద్యుదయస్కాంత, మరియు విద్యుదయస్కాంత చలన సిద్ధాంతములనుబట్టి యీ మాపకములన్నియు తయారు చేయబడి అమలులో ఉన్నవి.

విద్యుత్ వ్యవస్థలో వాడబడు ఏకాంకములు (Units) :

(i) విద్యుచ్చాలక బలములేక వోల్టేజీ (Voltage): దీనికి ఏకాంకము వోల్టు; 1000 వోల్టులు ఒక కిలోవోల్టు (K. V.)

(ii) విద్యుత్ప్రవాహము (Current) : దీని ఏకాంకము ఆంపియర్, ఇది ప్రవాహ సామర్థ్యమును సూచించును.

(iii) విద్యుత్ సామర్థ్యము (Power) : దీని ఏకాంకము వాట్, విద్యుత్ వల్ల సాధ్యమగు పని సామర్థ్యమును యిది తెలుపును.

ఒక వోల్టు × ఒక ఆంపియర్ = ఒక వాట్టు

1000 వాట్టులు ఒకకిలో వాట్టు; 1000 కిలో వాట్టు ఒక మెగావాట్టు.

(iv) శక్తి (Energy): సామర్థ్యమును కాలముతో సరిచేసి మొత్తము జరిగిన పనిని తెలుపు ఏకాంకము కిలోవాట్-గంట. ఒక కిలోవాట్ సామర్థ్యమును ఒక గంట ఉపయోగించిన ఒక కిలోవాట్-గంట విద్యుచ్ఛక్తి ఉపయోగింపబడును. దీనినే ఒక యూనిట్ అందురు. ఒక కిలోవాట్-గంట లేక ఒక యూనిట్ విద్యుచ్ఛక్తి

(1) 10 టన్నుల బరువు $117\frac{1}{2}$ అడుగుల ఎత్తుకు ఎత్తుటకు,

(2) 44 గంటలలో ఒకమనిషి నిత్య వ్యవహారములకై వాడుకొనుటకు.

(3) $11\frac{1}{2}$ టన్నుల బరువు గల వాహనము గంటకు $66\frac{1}{4}$ మైళ్ల చొప్పున పోవుటకు

(4) ఒక అశ్వ శక్తిగల విద్యుత్ భ్రమణి (Motor) సుమారు ఒక గంట తిరుగుటకు.

(5) 40 వాట్ల సామర్థ్యము గల 25 విద్యుద్దీపములు ఒక గంట వెలుగుటకు.

(6) 17 పైంట్ల నీటిని 10° సెంటిగ్రేడ్ నుండి 100° సెంటిగ్రేడ్‌కు వేడిచేయుటకు.

కావలసిన శక్తికి సమానము.

శ్రీ. అం. రా. న. రావు.

268. విద్యుత్ సరఫరా వ్యవస్థ (Electricity Transmission System)

(i) ప్రస్తావము :

విద్యుదుత్పాదక కేంద్రములలో ఉత్పత్తి చేయబడిన ఏకాంతర (A. C.) విద్యుత్‌ను వినియోగ స్థలమునకు సరఫరా చేసిన కాని వినియోగదారులు విద్యుచ్ఛక్తిని ఉపయోగింపలేరు. ఇదివరకు కాలంలో ప్రతి వినియోగ ప్రదేశము నందును ఒక చిన్న విద్యుత్కేంద్రమును ఏర్పాటు చేసి, చుట్టు ప్రక్కల స్థలములకు విద్యుత్ పంపిణీ జరుగుతుండెడిది. కాని ప్రస్తుత కాలంలో విద్యుచ్ఛక్తి వాడకము చాల హెచ్చుగా వృద్ధిచెందుట వల్లను, పెద్ద పెద్ద విద్యుదుత్పత్తి కేంద్రములు జలవనరులు లేక నేలబొగ్గు గనులు ఉన్న స్థలములవద్ద ఏర్పాటు చేయునవసరము కలుగుటచేతను, విద్యుత్ సరఫరా వ్యవస్థ (Transmission System) అమలులోనికి వచ్చినది.

వ్యాపార రంగమున కర్మాగారములో తయారైన వస్తువులను గాని, వ్యవసాయరంగమున పండించిన పంటను గాని కేంద్ర గిడ్డంగుల (Central Godowns) కు తరలించి, అచటనుండి ఆయా ప్రదేశ వ్యాపార కర్తల(Regional Distributors)కు, చిల్లర వ్యాపారుల(Retail Dealers)కు పంచుటకై సరఫరా చేసినట్లే, ఈ విద్యుత్ సరఫరా వ్యవస్థ క్రింద, విద్యుదుత్పాదక కేంద్రములలో ఉత్పత్తి చేయబడు విద్యుత్, తగిన స్థలములలో ఏర్పాటు చేయబడిన సంగ్రాహక కేంద్రముల (Receiving Stations)కు తీసికొనిపోబడి అచట నుండి ఉపకేంద్రముల (Sub Stations) కు తరలించబడును. ఈ తరలింపు విద్యుత్ సరఫరా తంత్రీమార్గముల (Transmission Lines)గుండా జరుగును. ఏ వస్తువునైనా ఒక స్థలము నుండి యింకొక స్థలమునకు కదుపుటకు బలము కావలయును. ఆ బలప్రయోగము వలన ఆ వస్తువు కదలును. మనిషి బలమునుబట్టి విసిరిన రాయి పోయెడు దూరం ఎట్లు ఎక్కువ తక్కువలుగ పోవునో, వొత్తిడి శక్తి ఎక్కువైన కొలదీ నీరు గొట్టము గుండా ఎక్కువ దూరము ఎటుల ప్రవహించునో, అటులే విద్యుచ్ఛక్తి విషయంలో కూడ సరఫరా చేయబడు దూరమునుబట్టి, సరఫరా యొక్క విద్యుచ్చాలక బలము (Voltage) నిర్ణయించబడును. విద్యుదుత్పత్తి వోల్టేజి 11,000 వోల్టులు అనగా 11 కి.వో. (అంటే కిలో వోల్టులు అన్నమాట. కిలో అనగా వెయ్యి) అయినందువల్ల విద్యుత్ సరఫరాకై యీ వోల్టేజిని 66 కి. వో. కి గాని, 132 కి. వో. కి

గాని లేక 220 కి. వో. గాని సరఫరా మార్గపు దూరమునుబట్టి హెచ్చింప వలసిన అవసరమున్నది. (వోల్టేజిలో యిట్టి మార్పులు ఏకాంతర విద్యుత్ వ్యవస్థలోనే సాధ్యమగును.) ఈ సరఫరా వోల్టేజి లను అదనపు హెచ్చు వోల్టేజీ (Extra High Voltage) లని అందురు. ఇట్టి అదనపు హెచ్చు వోల్టేజి సరఫరా తంత్రీ మార్గములు (E.H.V. Transmission Lines) రాష్ట్రములోని అన్ని ఉత్పత్తి, కేంద్రములను, సంగ్రాహక (Receiving) కేంద్రములను కలిపి ముఖ్య సరఫరామార్గ అల్లిక (Main Transmission Line Network)గా రూపొందును. ఈ సంగ్రాహక కేంద్ర ములన్నియు మరల ఉప (Sub) కేంద్రములకు కలుపబడి, యీ ఉపకేంద్రములు మరల హెచ్చు వోల్టేజీ (High Voltage) తంత్రీ మార్గములచే కలుపబడి, రాష్ట్ర మంతట బీరకాయ పీచువలె విద్యుత్ అల్లిక ఏర్పడును. ఇట్టి అల్లికను గ్రిడ్ (Grid) అందురు. ప్రతి రాష్ట్రములోను యిప్పుడు విద్యుత్ గ్రిడ్‌లు ఏర్పాటై,వివిధ రాష్ట్రముల మధ్య కలయిక మార్గములు (Interconnections) కూడ అమలు లోనికి వచ్చుచున్నవి. వీటివల్ల విద్యుచ్ఛక్తిలో హెచ్చు కొరతల, మిగులు పరిస్థితులు ఏర్పడి నప్పుడు, మిగులు రాష్ట్రమునుంచి కొరత రాష్ట్రము నకు విద్యుత్‌ను సరఫరా చేయ వీలగును. దేశ మందలి రాష్ట్రములన్నింటిని అయిదు ప్రదేశములు (Regions)గా విభజించి, ప్రదేశ గ్రిడ్‌లు అమలు లోనికి తేబడుచున్నవి. ప్రక్క ప్రక్కనే, ఈప్రదేశ గ్రిడ్‌లు కూడ, అతి హెచ్చు వోల్టేజీ (Ultra High Voltage) తంత్రీ మార్గములచే గాని, అద నపు హెచ్చు వోల్టేజీ (Extra High Voltage) మార్గములచే గాని కలుపబడి, కొన్ని సంవత్సరము లలో దేశమంతటా భారతదేశ విద్యుత్ గ్రిడ్ (Indian National Power Grid) ఏర్పాటు అగును. అప్పుడు దేశమందలి అన్ని విద్యుత్ కేంద్రములు కలుపబడును. అంతట అప్పుడ ప్పుడు ఏర్పడు విద్యుత్ కొరత అంత మొందునని ఎంచవచ్చును. ఈ విద్యుత్ సరఫరా తంత్రీమార్గ ములను గురించిన వివరములు ఈ విభాగములోని మొదటి ఉపభాగములో తెలుపబడినవి.

విద్యుదుత్పత్తి వోల్టేజి 11 కి. వో ఉన్నప్పుడు దానిని సరఫరాకై హెచ్చు వోల్టేజీకి ఎటుల హెచ్చింతురు, అన్న ప్రశ్న ఎదురవుతుంది. విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ (Electro Magnetic Induction) సిద్ధాంతము నాధారంగా రూపొందించ బడిన విద్యుచ్ఛాలక బల మార్పిణుల (Transformers), ద్వారా వోల్టేజీని హెచ్చించుట, తగ్గించుట చేయబడును. ఈ అంశ ముపై రచింప బడిన రెండవ ఉప భాగములో వీటిని గురించి విపులంగా తెలుపబడి ఉంది. వీటి పరిమాణములు– అవసరమగు వోల్టేజీలను బట్టియు, మరియు వీటి విద్యుత్ సామర్థ్య స్తోమత (Power Capacity)ను బట్టియు, ఉండును. ఈ స్తోమత కె. వి. ఎ (K. V. A)లలో (అంటే వెయ్యి వోల్టు అంపులలో) గాని ఎమ్. వి. ఎ (M. V. A)లలో కాని (అంటే మెగా అనగా మిలియను వోల్టు అంపులలో కాని) తెలుపబడును.

ఒత్తిడి శక్తికి గురియైన నీటి గొట్టమునకు ఎచ్చటనైన రంధ్ర మేర్పడిన యెడల, ఆ రంధ్రము నుండి నీరు వేగముగా బయటకు దూకును. ఆ బయటకు దూకు దూరం, ఒత్తిడి శక్తి పరిమాణము బట్టి, యుండును. అదే విధంగా విద్యుత్ శక్మ (Potential) విషయంలో కూడ. శూన్య శక్మ కాని తక్కువ శక్మలో ఉన్న ఏ భాగమైనను, ఎక్కువ శక్మలో ఉన్న భాగము దగ్గరకు చేరినపుడు, విద్యుత్ శక్మ వ్యత్యాసమును బట్టి, ఇంకను ఎడముండగనే రెండు భాగముల మధ్య విద్యుత్‌స్ఫులింగము (Spark) లేక చాపము (Arc), హెచ్చు శక్మ

నుండి తక్కువ శక్మ ప్రదేశమునకు దూకును. ఈ స్ఫులింగము దూకు దూరం వోల్టేజీ ఎక్కువైన కొద్దీ ఎక్కువగును. అందువలననే, పెద్ద పెద్ద వోల్టేజి మార్గములపై పెద్ద పెద్ద విద్యుద్బంధక గుచ్ఛములు (Insulator Strings) కనబడును. ఇటువంటి స్ఫులింగములు రెండు భిన్న స్థితి (Different Phases) తీగెలు కలిసినప్పుడు కాని, స్థితి తీగెకు భూమి సంపర్కము కలిగినప్పుడు కాని ఏర్పడి, వోల్టేజి ఉన్నంత సేపు అమిత విద్యుత్ ప్రవాహము జరుగుచు, చాల అపాయ స్థితులును అగ్ని ప్రమాదములును ఏర్పడును. అప్పుడు విద్యుత్ వలయమును ఛేదించి విద్యుచ్చాలక బలమును వెంటనే నశింపచేసి ప్రవాహమును, ఆపుచేయవలెను. సరఫరా తంత్రీ మార్గములలో కాని, ట్రాన్సఫార్మర్ల వంటి సాధనములలో కాని, యిట్టి విద్యుత్ లోపములు (Electric Faults) ఏర్పడినప్పుడు సరఫరా మార్గమున కిరువైపుల నుండు కేంద్రములలో నేర్పాటు చేయబడిన విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదినులు (Electric Circuit Breakers) స్వతః యాంత్రికంగా (Automatically) తెరుచుకొని విద్యుత్ వలయమును త్వరితగతిలో ఛేదించును. ఈ సర్క్యూట్ బ్రేకర్లు మరి యితర విద్యుత్ వలయమును తెరచు సాధనములు "యాంత్రిక మీటలు"(Switchgears) అనబడును. వీటిని గురించి ఈ విభాగములోని రెండవ ఉపభాగములో విపులముగా చూడనగును.

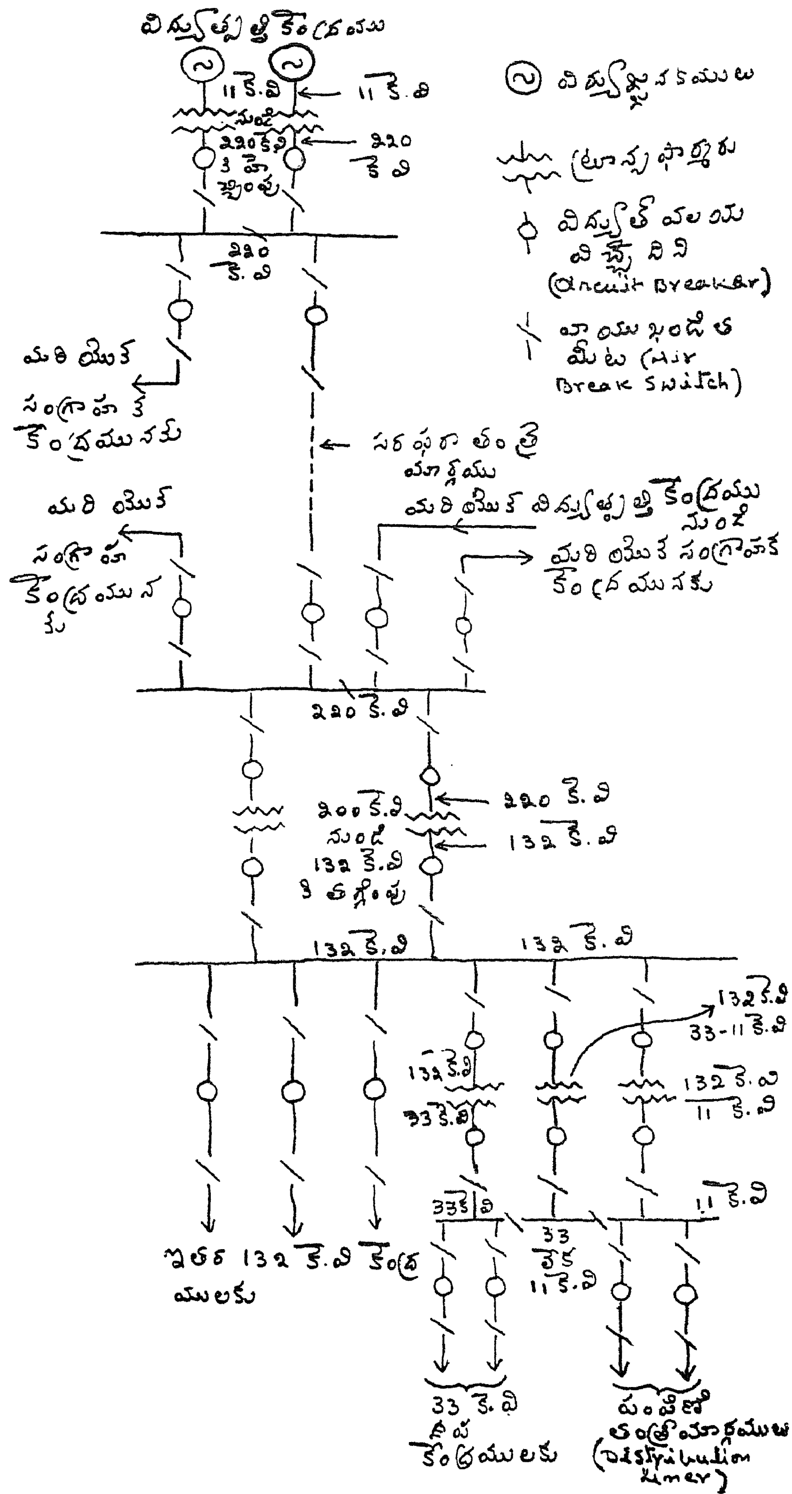
ఒక విద్యుదుత్పాదక కేంద్రమునుండి ఒక సంగ్రాహక కేంద్రమునకు విద్యుత్ సరఫరా చేయు ఏర్పాట్లు రేఖా రూపంలో ఎదుటి పేజీలో చూపబడినవి. (ఇందులో ముఖ్య విషయములు మాత్రమే చూపబడి పిడుగునిరోధినులు(Lightning Arrestors) ప్రవాహ మరియు శక్మ మార్పిణులు (Current and Potential Transformers) మొదలగు రక్షతా సాధనములు (Protection Equipment) చూపబడలేదు.

శ్రీ. అం. రా. న. రావు.

268 A సరఫరా తంత్రీ మార్గములు (Transmission Lines)

ఇంతకుముందు చెప్పబడినట్లు విద్యుచ్ఛక్తి ఎక్కువగా జలవిద్యుత్ కేంద్రములలోను, ఉష్ణ విద్యుత్కేంద్రములలోను, అణు విద్యుత్కేంద్రములలోను ఉత్పత్తి చేయబడుచున్నది. ఈ విద్యుత్కేంద్రములు ప్రకృతి సిద్ధమైన వనరులు లభించు ప్రదేశములను బట్టి నెలకొల్ప బడుచున్నవి. చిన్న విద్యుత్ కేంద్రములు అక్కడక్కడ నిర్మించుట కన్న ఎక్కడైతే నీరు, బొగ్గు మొదలగు ఇతర వనరులు అధికముగా లభించునో అక్కడ పెద్ద పెద్ద విద్యుత్ కేంద్రములు నెలకొల్పుట ఆదాయకరము. ఈ విద్యుత్ కేంద్రములలో ఉత్పత్తి అయిన విద్యుత్‌ను పరిశ్రమల కేంద్రములకు, పెద్ద పట్టణములకు యితర పంపిణీ కేంద్రములకు తీసికొని పోవుటయే విద్యుత్ సరఫరా (Power Transmission) అని చెప్పబడుచున్నది.

ఈ విద్యుత్ సరఫరా ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహ వ్యవస్థ (Alternating Current System) యందు ఎక్కువగా జరుగుతూ ఉంది. ఎందువల్లననగా ఈ రకమైన విద్యుత్ ప్రవాహము ట్రాన్సుఫార్మరు (Transformer) అను సాధ



(76) పటము 1. విద్యుదుత్పాదన కేంద్రమునుండి విద్యుత్ సరఫరా రేఖా పటము

నము ద్వారా తక్కువ విద్యుచ్చాలక బలము (Voltage) నుండి ఎక్కువ విద్యుచ్చాలక బలమునకు పెంచుటకును మరియు ఎక్కువ విద్యుచ్చాలక బలమునుండి తక్కువ విద్యుచ్చాలక బలమునకు తగ్గించుటకును సదుపాయము కలిగియున్నది.

విదుచ్ఛక్తి ఉత్పత్తి, ఉత్పత్తియైన విద్యుచ్చాలక బలము (Generation Voltage) ను ఎక్కువ స్థాయికి పెంచుట (Stepping up), ఈ స్థాయిలో తీగెల ద్వారా విద్యుత్సరఫరా చేయుట, సంగ్రాహక మరియు ఉపకేంద్రముల (Receving and Sub-Stations) లో ఈ విద్యుచ్చాలక బలమును తిరిగి తక్కువ స్థాయిలోనికి తగ్గించుట (Stepping down) అనునవి విద్యుత్ సరఫరాలోని భాగములు.

విద్యుత్ సామర్థ్యము (Electric Power), విద్యుచ్చాలక బలము (Voltage), విద్యుత్ ప్రవాహము (Current) లకు గల సంబంధము ఈ దిగువ ఈయబడినది.

సా = బ × ప్ర

(P = V × I)

ఇక్కడ సా (P) అనగా విద్యుత్‌సామర్థ్యము వాట్లలో

బ (V) అనగా విదుచ్చాలకబలము వోల్టులలో

ప్ర (I) అనగా విద్యుత్ ప్రవాహము ఆంపియర్లలో అని గ్రహింపవలెను.

తీగెల ద్వారా విద్యుత్ సరఫరా జరుగునపుడు, ఆ తీగెలలో ఉష్ణము క్రింద మార్పబడి తరిగిపోవు విద్యుత్ సామర్థ్యము దిగువన ఇవ్వబడిన సూత్రము ద్వారా గణింపవలెను.

సా = ప్ర^2 × ని

$(P = I^2 \times R)$

ఇక్కడ. సా (P) అనగా తరిగిన విద్యుత్ సామర్థ్యము వాట్లలో,

ప్ర (I) అనగా విద్యుత్ ప్రవాహము ఆంపియర్లలో,

ని (R) అనగా తీగెల యొక్క విద్యుత్ నిరోధక శక్తి ఓమ్సులలో.

పైన చెప్పబడిన దానిని బట్టి ఒక నిర్ణీతమైన విద్యుత్సామర్థ్యము (Electric Power)ను సరఫరా చేయుటకు విద్యుచ్చాలక బలమును ఎక్కువ చేసిన కొలది విద్యుత్ప్రవాహము తగ్గుచున్నదని తెలియుచున్నది. ఈ విద్యుత్ ప్రవాహము తగ్గినందున తీగెలలో కలుగు సామర్థ్యపు తరుగుదలకూడ తగ్గుచున్నది. విద్యుత్ప్రవాహము తగ్గుటవలన తీగె యొక్క పరిమాణమును కూడ తగ్గించవచ్చును. ఉత్పత్తి కేంద్రములలో మామూలుగా 11,000 ఓల్టుల (Volts) లో ఉత్పత్తి చేయబడుచున్న విద్యుచ్ఛక్తి 132,000 నుండి 400,000 ఓల్టులకు పెంపుదల (Step up) చేయబడి, దూర ప్రాంతములకు విద్యుత్ ఈ వోల్టేజిలో సరఫరా చేయబడుచున్నది (మన యిండ్లయందు విద్యుద్దీపములకు తదితర విద్యుత్పరికరములను ఉపయోగించు విద్యుచ్ఛక్తి 230 నుండి 415 వోల్టులు మాత్రమే)

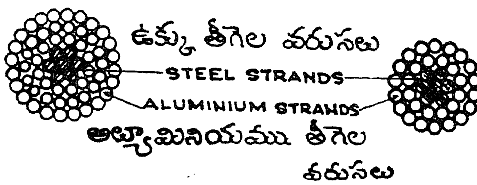
సరఫరాకై విద్యుచ్చాలక బల ప్రమాణపు ఎన్నిక (Selection of Voltage):

పైన చెప్పబడినట్లు విద్యుదుత్పత్తి కేంద్రముల నుండి వినియోగ ఉప కేంద్రములకు సరఫరా చేయబడు విద్యుచ్ఛక్తి వోల్టేజి 132,000 నుండి 400 000 వోల్టుల వరకు యున్నది. ఈ వోల్టేజి ఎన్నిక సరఫరా చేయబడ వలసిన సామర్థ్యము (Power), సరఫరా చేయవలసిన దూరము, భవిష్యదవసరములు మరియు పెట్టుబడి అను వానిని బట్టి నిర్ణయించ బడును.

విద్యుత్ వాహకము (Conductor):

విద్యుత్ సరఫరాకు ఉపయోగించు తీగెల పరిమాణము ఈ సరఫరాలో తరుగు విద్యుచ్ఛక్తి విలువ, పెట్టుబడి, ఈ పెట్టుబడి మీద వడ్డీ మొద

లగునవి కలిపి తక్కువగా యుండునట్లు చూచి ఎన్నిక చేయబడును. తక్కువ పరిమాణముగల తీగె నుపయోగించిన దాని పెట్టుబడి తక్కువ కావచ్చును. కాని విద్యుత్ సరఫరాలో కలుగు తరుగుదల ఎక్కువగా యుండును. అదే మాదిరిగా ఎక్కువ పరిమాణము గల తీగెలను వాడినచో విద్యుత్ సామర్థ్యము యొక్క తరుగుదల తక్కువ యుండును. కాని పెట్టుబడి ఎక్కువగును. ఈ రెండు సరిసమానముగా యుండునట్లు చూచి తీగెల పరిమాణమును ఎన్నిక చేయవలెను. ఇంతకు పూర్వము ఈ తీగెలను తయారు చేయుటకు రాగి (Copper) ఎక్కువగా వాడబడినది. రాగి విలువ ఎక్కువ అయినందున ఇపుడు ఎక్కువగా అల్యూమినియం (Aluminiun) వాడబడుచున్నది. ఈ విద్యుత్ వాహకము (Conductor) 37 నుండి



పటము (FIGURE) 1

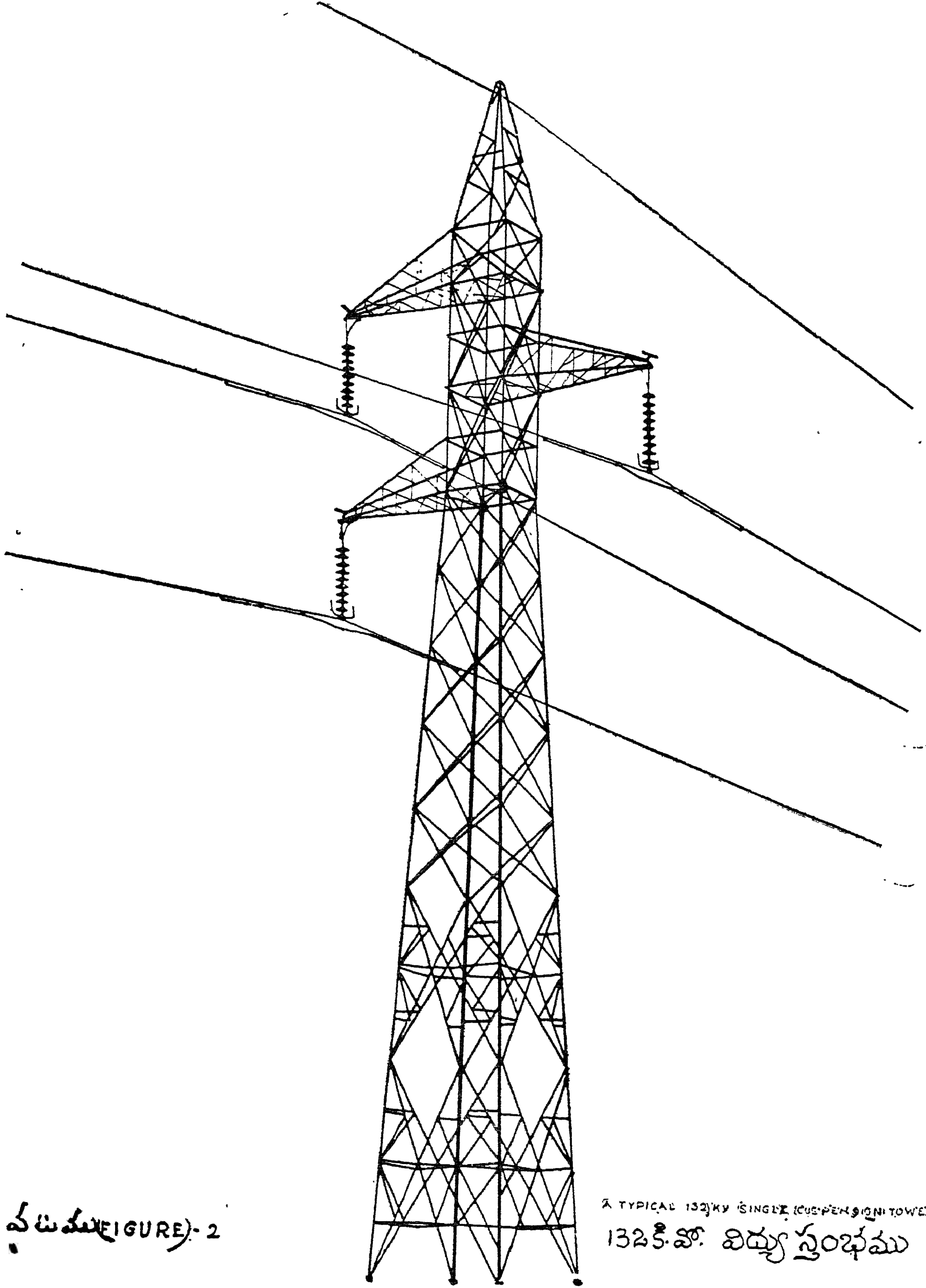
61 సన్నని తీగెలను మెలివేసి చేయబడు చున్నది. వీటిలో మధ్య భాగమున 7 ఉక్కు తీగెలు వాటి పైన 30 మొదలు 54 వరకు అల్యూమినియము తీగెలు సర్పిలము (Spiral)గా చుట్టబడి యుండును. ఈ తీగెలఏర్పాటు పైనున్న పటములో చూపబడినది.

విద్యుత్ సరఫరాకు ఉపయోగించు స్తంభములు (Supports) :

33,000 వోల్టుల కన్న ఎక్కువ వోల్టేజిలో విద్యుత్ సరఫరా చేయు తీగెలు ప్రత్యేకముగా నిర్మించబడిన గోపుర స్తంభములు లేక టవర్సు (Towers) మీదుగా తీసుకొని పోబడును. ఈ హెచ్చు విద్యుత్ శక్మ (Potential) తీగెలు చాల అపాయకరమైన వైనందువ వీటిని స్తంభములపై బిగించుటలో ప్రత్యేక జాగ్రత్త వహించి ఎట్టి పరిస్థితిలోను ఏ అపాయము కలుగకుండా ప్రజా క్షేమమును దృష్టిలో పెట్టుకొనవలసి యున్నది. విద్యుత్ సరఫరాకు ఉపయోగించు తీగెలు సాధారణముగా ఒంటి స్తంభము మీదగాని, స్వయంగా వాటంతట అవే నిలబడగల ఉక్కు గోపుర స్తంభముల (Steel Towers) మీదగాని అమర్చబడును. ఈ స్తంభములు సాధారణముగా 1000 నుండి 1400 అడుగుల ఎడములో నిలుపబడును. వీటి నిర్మాణములో ఇండియన్ ఎలక్ట్రిసిటీ రూల్స్ (Indian Electricity Rules) లోను, మిగిలిన కోడ్సు (Codes)లోను, నిర్దేశింపబడిన పద్ధతులను తప్పక పాటించవలసి యున్నది. ఈ స్తంభముల ఎత్తు 70 నుండి 100 అడుగుల వరకు ఉండును. మామూలుగా వాడబడు గోపుర స్తంభము(Towers) నమూనా రెండవపటము(పుట 1204)లో చూపబడినది.

విద్యుద్బంధకాలు (Insulators) :

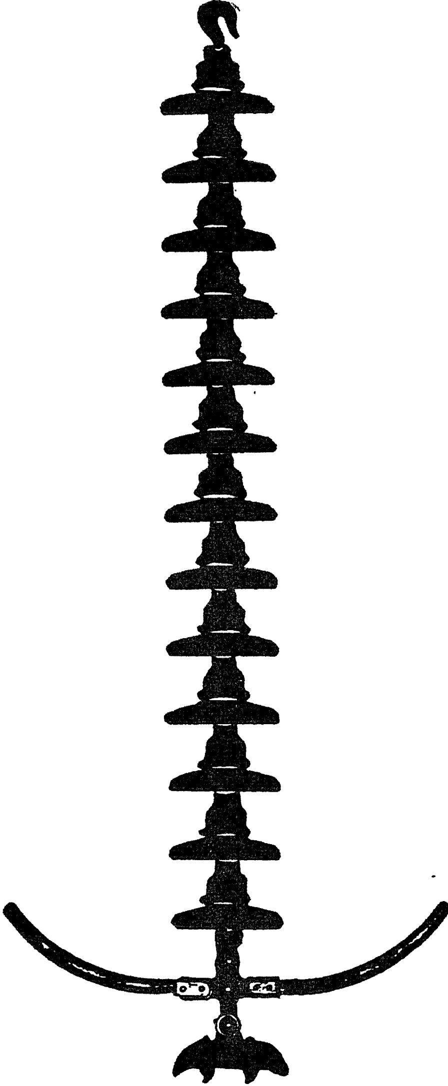
స్తంభములు భూమిపై నిలపెట్టబడి ఉండుటచే స్తంభములోని ఏ భాగమైనను భూమి వలెనే శూన్య శక్మ (Zero Potential) కలిగి ఉండును. అందుచే విద్యుత్ సరఫరా కొరకు వాడబడు తీగెలు స్తంభములకు తగలకుండా విద్యుద్బంధకము (Insulation) చేయవలసి యున్నది. ఈ విద్యుద్బంధకమునకు నుపయోగించునవే విద్యుద్బంధకములు (Insulators) అని పిలువబడుచున్నవి. విద్యుత్ సరఫరా సరిగా, నమ్మకంగా, జరుగుట ఈ తీగెలకు అమర్చబడిన విద్యుద్బంధకాల మీద ఆధారపడి యున్నందున, ఈ విద్యుద్బంధకాలను ఎన్నిక చేయుటలో తగిన శ్రద్ధ వహించవలసి యున్నది. విద్యుద్బంధకాలు పటము 3A(పుట. 1205)లో వలె యుండును. ఇవి మామూలుగా పింగాణి (Porcelain)తో గాని, గాజు (glass)తో గాని, చేయ



పటము(FIGURE)- 2

A TYPICAL 132 KV SINGLE SUSPENSION TOWER
132కి.వో. విద్యుస్తంభము

బడును. సరఫరా వోల్టేజీని బట్టి గుచ్ఛములో ఉపయోగించ వలసిన విద్యుద్బంధకాల సంఖ్య నిర్ణయించబడును. ఇవి ఇప్పుడు గాజు పీచు (fibre glass), ప్లాస్టిక్ (Plastic)తో కూడ తయారు చేయబడుచున్నవి. ఒక విద్యుద్బంధకము నిర్మాణ వివరములు పటము 8B లో చూపబడినవి.



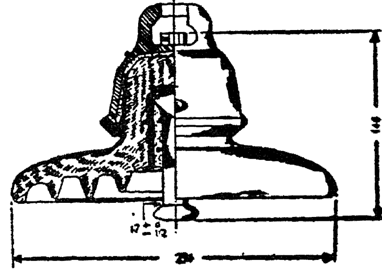
విద్యుత్బంధకముల గుచ్ఛము

STRING OF INSULATORS

పటము(FIGURE) 3A.

పిడుగుల (Lightning Stroke) నుండి రక్షణ :

విద్యుత్ సరఫరా చేయు తీగెలు చాల ఎత్తయిన గోపుర స్తంభముల మీద అమర్చబడి నందున వీటికి పిడుగుల తాకిడి (Lightning Stroke) తగులు ప్రమాదమున్నది. పిడుగుల నుండి ఉత్పన్నమగు వోల్టేజి కొన్ని లక్షల వోల్టుల స్థాయిలో ఉండును. కనుక పిడుగు తాకిడి తీగెలకు తగిలి



విద్యుత్ బంధకము (నిలువు కోత చూపబడినది)

పటము(FIGURE) 3B.

నపుడు, ఆ తీగెలను మోయు విద్యుత్ బంధకాలు, ఆ తాకిడికి తట్టుకోలేక, పగిలిపోయి తీగెలోని విద్యుత్ ప్రవాహము శూన్య శక్మలో నున్న భూమికి ప్రవహించి, సరఫరాలో భూలోపము (Earth Fault) ఏర్పడి, విద్యుత్ సరఫరా మార్గమునకు రెండువైపుల ఉన్న కేంద్రములలోని విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదినులు అధిక ప్రవాహము వల్ల తెరచుకొని సరఫరాకు అంతరాయము కలిగించును. అందు వలన పిడుగు (Lightning) దెబ్బ ఈ ప్రవాహ తీగెలకు తగలకుండా కాపాడ వలసి యున్నది. దీని కొరకు స్తంభములపైన విద్యుత్ సరఫరా చేయు తీగెలకు పైదుగా, ఒక ఉక్కు తీగ (Steel Wire) స్తంభమునకు చేర్చి అమర్చబడును. ఈ ఉక్కు తీగ విద్యుద్వాహకములైన తీగెల కంటె ఎక్కువ ఎత్తులో యుండుట వలన మరియు సరాసరి స్తంభము ద్వారా భూమికి కలుపబడి ఉండుట వల్ల పిడుగు

Lightning) ఈ ఉక్కు తీగకు తగిలి స్తంభముల ద్వారా భూమిలోనికి ప్రసారమగుటవలన విద్యుత్ సరఫరాకు అంతరాయము కలగచేయదు.

నిచేయించుట, అందలి జాగ్రత్త (Operation and Maintenance):

విద్యుత్ సరఫరా తీగె మార్గముల (Transmission Lines) కు ఇరువైపుల కేంద్రములయందు ద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదినులు అనగా సర్క్యూట్ కర్లు (Circuit Breakers) అమర్చబడును. తీగెల మీద ఏదైనా తప్పిదము లేక లోపము 'ault) వచ్చినపుడు, అధిక ప్రవాహము వల్ల టంతట అవి తెరచుకొని విద్యుత్ సరఫరా ఆగి వునట్లు చేయును. ఈ విధముగా సరఫరాకు అంతరాయము కలిగినపుడు, సరఫరా తీగెలను క్రమబద్ధముగా తనఖీ చేసి, లోపములు ఏమైన ఉన్న యెడల, వాటిని సరిచేయవలయును. దీని కొరకు ప్రత్యేకమైన సిబ్బంది కలదు.

అంతః కలయికలు (Inter-connections):

విద్యుత్ సరఫరా తీగెమార్గములన్నియు వివిధ ఉత్పత్తి సంగ్రాహక మరియు ఉపకేంద్రములను ఒకదానికి వేరొకదానిని కలుపుచు ఒక వలవలె ఏర్పడియుండును. దీనినే గ్రిడ్ (Grid) అందురు. దీని వలన ఒక సరఫరా మార్గములో లోపము కలుగుట వల్ల సరఫరాకు అంతరాయము కలిగినపుడు, మరియొక మార్గములో సరఫరా జరిపి వినియోగ కేంద్రమునకు అంతరాయము లేకుండా విద్యుత్ సరఫరా చేయబడును.

శ్రీ కె. బలరామ రెడ్డి.

268 B. విద్యుచ్చాలక బలవహార్పిణులు (Electric Transformers)

ఒక తీగవలయము లోనికి ఒక శలాకాయ స్కాంతము (Flat Magnet)ను చటుక్కున రనిచ్చిన తీగలోనొక విద్యుత్ప్రవాహము ఉద్భ చును. అదే విధంగా దానిని మరల హఠాత్తుగా వేసిన సమయమున గూడ తీగెలో విద్యుజ్జన ు కలుగును. అయస్కాంతము చుట్టూ ఉన్న యస్కాంత క్షేత్ర బలరేఖలు అయస్కాంత ను చొరనిచ్చినపుడును, బయటికి తీసినప్పుడును, వలయమును ఛేదించుటచే విద్యుత్ శక్మ (Potential) ఉద్భవించి, వలయములో విద్యుత్ ప్రసా ు కలుగును. అయస్కాంతము నిశ్చలముగా ప్పుడు, అయస్కాంత బలరేఖలు కూడ నిశ్చ గా ఉండి, ఈ రేఖలకు తీగెకు పరస్పర ఖండన డదు. అందుచే విద్యుజ్జననము కూడ ఉండదు.

ఒక మెత్తని ఇనుప కడ్డీ (Soft Iron rod) పై, రాగి తీగెను చుట్టి, ఆ తీగెలో విద్యుత్‌ను ప్రసరింపచేసినపుడు విద్యుదయస్కాంత సిద్ధాంత ప్రకారం యినుపకడ్డి అయస్కాంతమగును. అప్పుడు దాని చుట్టూ అయస్కాంత క్షేత్రము ఏర్పడును. ఆ తీగ యొక్క విద్యుత్‌వలయము (Electric Circuit) లో ఒక మీటను (Switch) ఉంచి ఆ మీట ద్వారా విద్యుత్ ప్రవాహమునకు, అంతటంతట అంతరాయమును కలిగించినపుడు, విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రము వచ్చుచు పోవుచు ఉండును. ఇప్పుడు ఆ విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రములో మరొక తీగవలయమును ఉంచి, దాని చివరలను కలిపి విద్యుత్ వలయము పూర్తి చేసిన యెడల అయస్కాంత క్షేత్రబల రేఖ వచ్చినప్పుడును పోయినపుడును,

రెండవ తీగ వ
ప్రేరణ (Ind
దయస్కాంతము
ప్రవాహము అ
తత్సంబంధమై
నపుడును,నశిం
భేదించి అంద
ఏకాంతర వి
Current)లో
అటు నిటు
దిశయందు ఒ
యందు మరు
అందుచే విద్యు
ఏకాంతర వి
దిశ మారినప్పు
మారి, దాని అ
ఒకప్పుడు ఒక
రేక విధంగా
అయస్కాంత
కారణంగా,
తీగ వలయ
రేఖలను ఖండి
తీగవలయము
మొదటి తీగవ
అనుగుణంగా
నకు విద్యుత్
మొదటి తీగ
బలం (Volt
బడునో, దాని
రెండవ తీగవ
వలయము బ
కలిగిన తీగ
మొదటి తీగవ
చుట్టలోని వ

రెండవ తీగ వలయమును ఛేదించగా,దానిలో విద్యుత్ ప్రేరణ (Induction) జరుగును. అనగా విద్యుదయస్కాంతము యొక్క తీగవలయములో విద్యుత్ ప్రవాహము ఆరంభమైనపుడును,అంతమైనప్పుడును, తత్సంబంధమైన అయస్కాంత బలరేఖలు జనించినపుడును,నశించినపుడును,రెండవ తీగ వలయమును ఛేదించి అందులో విద్యుత్ ప్రేరణ జరుగును. ఏకాంతర విద్యుత్ప్రవాహము (Atlernating Current)లో విద్యుత్ప్రవాహ దిశ (Direction) అటు నిటు మారుచుండునని తెలియును. ఒక దిశయందు ఒక క్షణములోనూ, వ్యతిరేక దిశ యందు మరుక్షణములోనూ, ప్రవాహముండును. అందుచే విద్యుదయస్కాంతపు తీగ వలయము లోనికి ఏకాంతర విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేసిన, ప్రవాహ దిశ మారినప్పుడెల్ల విద్యుదయస్కాంత ధృవములు మారి, దాని అయస్కాంత క్షేత్ర రేఖలు కూడ ఒకప్పుడు ఒక విధంగాను, మరు క్షణంలో వ్యతిరేక విధంగానూ మారుచుండును. ఈ విధంగా అయస్కాంత క్షేత్రంలో ధృవ మార్పుల కారణంగా, ఆ క్షేత్రబలంలో ఉంచబడిన రెండవ తీగ వలయము మారుతున్న అయస్కాంత రేఖలను ఖండించుచుండును. దీని ఫలితంగా ఆ తీగవలయములో విద్యుత్ ప్రేరణ (Induction) మొదటి తీగవలయంలోని, విద్యుత్ప్రవాహమునకు అనుగుణంగా, జరుగును. విద్యుత్ ప్రవాహమునకు విద్యుత్ శక్మ(Potential) కారణం కాబట్టి, మొదటి తీగ వలయంలో ఎంత విద్యుచ్ఛాలక బలం (Voltage)తో విద్యుత్ ప్రవాహము జరుపబడునో, దాని కనుగుణమైన విద్యుచ్ఛాలక బలము రెండవ తీగవలయంలో ప్రేరితమగును. ఒక తీగ వలయమ్ము బదులు అనేక వలయములు (Turns) కలిగిన తీగచుట్టల (Coils) ను వాడినపుడు, మొదటి తీగచుట్టలోని వలయముల సంఖ్యకు,రెండవ చుట్టలోని వలయముల సంఖ్యతో వీర్పడు నిష్పత్తిలోనే, యీ రెండు తీగ చుట్టల యొక్క విద్యుచ్ఛాలక బలములుండును. అనగా మొదటి చుట్టకు యిచ్చిన వోల్టేజి, రెండు చుట్టలలోని వలయముల (Turns)నిష్పత్తి ప్రమాణములో రెండవ చుట్టలో ప్రేరేపింపబడును. మొదటి తీగచుట్టను (అనగా విద్యుత్‌ను ప్రవేశ పెట్టబడు) దానిని ప్రాథమిక చుట్ట (Primary Winding) అనియు, రెండవ చుట్టను (అనగా విద్యుత్ ప్రేరణ జరుగు దానిని) గౌణ చుట్ట (Secondary Winding) అనియు అందురు. ఏకాంతర విద్యుత్ సరఫరాకై యీ పై సిద్ధాంతము ననుసరించి తయారు చేసిన పరికరము (Electric Equipment)ను విద్యుచ్ఛాలక బల మార్పిణి (Transformer) అని అందురు.

ఒత్తిడి శక్తి ఎక్కువైన కొలది నీటి ప్రవాహము ఎక్కువ దూరము ఎటుల ప్రవహించునో, విద్యుచ్ఛక్తి విషయంలో కూడా అటులే, సరఫరా చేయబడు దూరాన్ని బట్టి, దాని విద్యుచ్ఛాలక బలముండ వలయును. అందుచే విద్యుత్కేంద్రములలో జనింప జేయబడు విద్యుత్ యొక్క వోల్టేజీని (విద్యుచ్ఛాలక బలము)దూర ప్రదేశములకు సరఫరా చేయుటకు అనుగుణంగా తగుస్థాయికి పెంచి మరల ఆ యా ప్రదేశములలో పంపిణీ కొరకు మరియు వినియోగమునకు అనుకూలంగా తగ్గించవలసిన అవసర మెంతైనా ఉంది వోల్టేజి హెచ్చింపు తగ్గింపులకు అనేక స్థలములలో వివిధ పరిమాణములు కలిగిన విద్యుత్తు మార్పిణులను అనగా ట్రాన్సు పార్మర్లను వాడుదురు. ఈ ట్రాన్సుపార్మర్లు ఏకాంతర విద్యుత్ వ్యవస్థ (Alternating Current System)లో మాత్రమే ఉపయోగింప వీలగునని గుర్తుంచుకొన వలయును.

ఆంధ్రప్రదేశ్‌లోని విద్యుత్కేంద్రములలో విద్యుదుత్పత్తి 11,000 లేక 13,800 వోల్టుల విద్యుచ్ఛాలక బలంలో జరుగుచున్నది. దీనిని 220,000; 132,000 మరియు 66,000 వోల్టులకు పెంచి వివిధ ముఖ్య ప్రదేశములలోని సంగ్రాహక కేంద్ర

ముల (Receiving Stations)కు, అచ్చటి నుండి ఉప కేంద్రములకు (Sub-Stations) సరఫరా చేసి, అచట 33,000 మరియు 11,000 వోల్టుల స్థాయికి తగ్గింపబడి వివిధ పట్టణ గ్రామ సముదాయ ములకు తీసికొని పోయి, అచ్చట మరల 415 లేక 230 వోల్టులకు తగ్గించి వినియోగ దారులకు పంపిణీ చేయుట జరుగుచున్నది. వోల్టేజి మార్పుజరిగిన అన్ని స్థలములలోను తగిన ట్రాన్స్‌ఫార్మర్లు వాడబడుచున్నవి.

ట్రాన్స్‌ఫార్మరులో ప్రాథమిక తీగచుట్ట (Primary Winding) మరియు గౌణ తీగచు ట్ట(Secondary Winding), మెత్తని ఇనుప అంతర్భాగము (Soft Iron Core) చుట్టూ, ఒక నిర్ణీత పద్ధతిలో చుట్టబడి ఉంటాయి. మొదటి తీగచుట్టలో ప్రసారమయ్యే విద్యుత్ ప్రవాహము (Current) వలన ఇనుప అంతర్భాగము చుట్టూ అయస్కాంత బలక్షేత్రము (Magnetic Field) ఏర్పడును. పైన వివరించిన విధంగా యీ అయస్కాంతక్షేత్ర బలరేఖల ప్రభావంవల్ల గౌణ తీగచుట్టలో ప్రేరిత విద్యుత్ప్రవాహము (Induced Electric Current) ఉత్పత్తి చేయబడును. ప్రథమ చుట్టకు యిచ్చిన వోల్టేజియు, రెండవ చుట్టలో ప్రేరితమైన వోల్టేజియు దాదాపుగ ఆ చుట్టలలోని వలయముల సంఖ్యల(Turns)నిష్పత్తి (Ratio)లో ఉండునని యింతకు ముందే తెలుపబడినది. అందువలన తీగ చుట్టలోని వలయముల సంఖ్యను మార్చుట వలన మనకు కావలసిన వోల్టేజి, ట్రాన్స్ ఫార్మరు ద్వారా, లభ్యమగును. ట్రాన్స్ఫార్మరు యొక్క విద్యుత్ సామర్థ్యమును - వోల్టులలో దాని వోల్టేజిని, ఆంపియర్లలో (హ్రస్వంగా 'ఆంపు' అని అందురు.) దానిలో ప్రవహించు ప్రవాహవిద్యుత్‌ను(Current) గుణించి - వోల్టు ఆంపియర్లలో తెలిపెదరు. పెద్ద పెద్ద ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ల సామర్థ్యము ఎక్కువ సంఖ్యలో ఉండును. కాబట్టి, కిలో (అంటేవెయ్యి) వోల్టు ఆంపుల (కె. వి. ఎ- K. V. A.) లోను, యింకా పెద్ద వాటిని మెగా (అంటే మిలియను) వోల్టు ఆంపియర్లల (యమ్, వి, ఎ-M. V. A) లోను తెలిపెదరు.

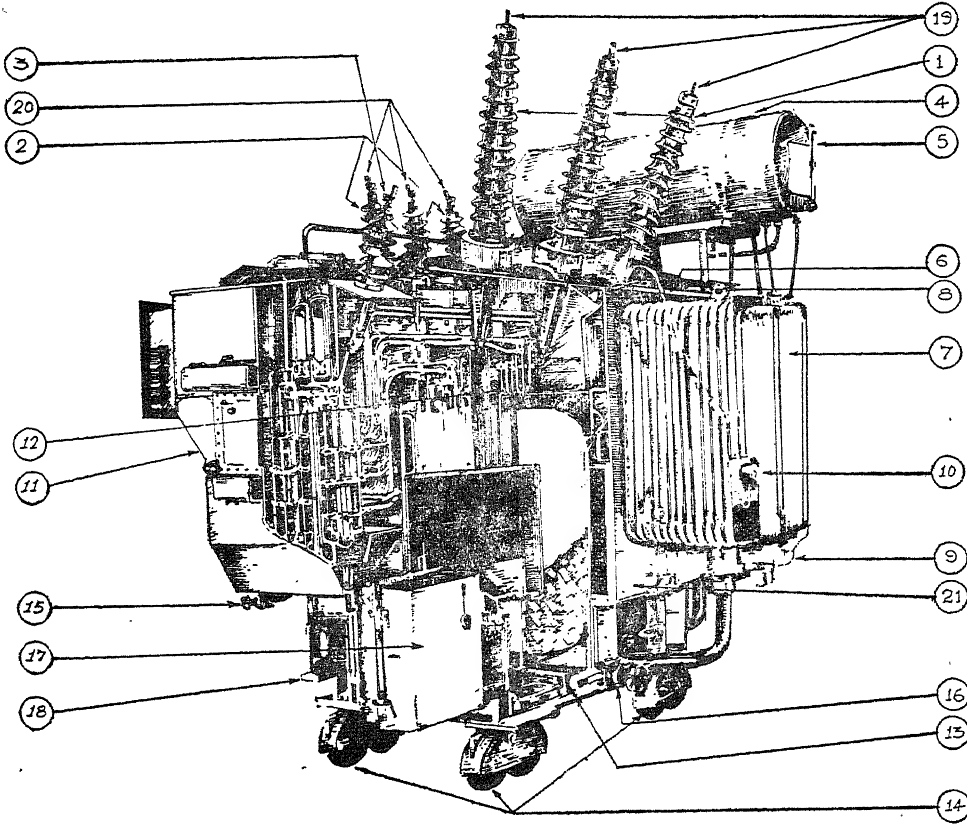
పటము 1 (పుట 1209) లో ట్రాన్స్ ఫార్మరు యొక్క వివిధ భాగములు చూపబడినవి.

పటము 1 లోని	వివరములు
1, 2, 3, 19, 20	విద్యుద్బంధక తొడుగులు (Insulator Bustings)
4, 5	కన్సర్ వేటరు (Conservator)
6.	తొట్టె పై మూత (Top Cover)
7, 8, 9	వికిరణులు (Radiators)
10.	నూనె ఉష్ణోగ్రత తెలుపు సాధనము (Temparature Indicator)
11, 17	ఆన్ లోడ్ టాప్ ఛేంజరు (O. L. T. C.)
12	రాగితీగ చుట్టలు (Windings)
13, 14, 18, 21	ట్రాన్స్ ఫార్మరు తొట్టి (Main Tank) యితర భాగములు
15, 16	నూనెను బయటకు తీసి వేయుటకు కవాటములు (Drain valves)

కొన్ని ముఖ్యభాగములు క్రింద వివరింపబడినవి.

1. ట్రాన్స్‌ఫార్మరు అంతర్భాగము (Core):

ట్రాన్స్‌ఫార్మరు అంతర్భాగమును, సన్నని ఉక్కు రేకుల పేర్పుతో తయారు చేసెదరు. ఈ ఉక్కు-



పటము 1. ట్రాన్స్ ఫార్మర్-అందలి అంతర్భాగములు

రేకుల మధ్య విద్యుత్ బంధకపు పూత (Insulation) ఉండును. దీని అయస్కాంత ప్రవాహ శక్తి - ఉక్కు రేకుల నాణ్యతపై - ఆధారపడి యుండును. ఈ ఉక్కు రేకులు కదలకుండ ఉండుటకు, వాటిని బలమైన ఉక్కు చట్రముల మధ్య బిగించెదరు. ఈ అంతర్భాగము పైన, తీగ చుట్టలు అమర్చబడును.

2. తీగ చుట్టలు (Windings) :

(పటములో సంఖ్య 12)

ప్రాథమిక మరియు గౌణ చుట్టలను విద్యుద్బంధకపు పూత కలిగిన (Insulated) రాగి తీగెలతో చేసెదరు. ప్రాథమిక చుట్టకు, గౌణ చుట్టకు మధ్య పారవిద్యుతికముల (Dielectric Materials)ను అమర్చెదరు. ఈ చుట్టలు కదలకుండా ఉండుటకు కట్టుదిట్టమైన ఏర్పాటు చేయుదురు. వీటి కొనలు బయటి తంత్రులతోను, సాధనములతోను కలుపుటకు ట్రాన్స్ఫార్మరు నుండి బయటకు తేబడును.

3. ట్రాన్స్ ఫార్మరు తొట్టి లేక టాంకు Tank) (పటములో సంఖ్య. 21) :-

ట్రాన్స్ఫార్మరు అంతర్భాగము (Core) పైన తీగ చుట్టలను బిగించి, యీ మొత్తము సముదాయాన్ని బలమయిన ఉక్కు తొట్టిలో, విద్యుద్బంధకపు నూనెలో, అమర్చెదరు. ఈ తొట్టెను కదిలించుటకు ఉపయోగించు చక్రములను పటములో 13,14 సంఖ్యలు చూపును. ఈ టాంకును అవసరమున్నప్పుడు మర సాధనముల (Jack) చే ఎత్తుటకు,

దింపుటకు జాకింగ్ పాడ్స్(పటంలో సంఖ్య 18)ను వాడుదురు.

4. వికిరణులు (Radiators)

(పటములో సంఖ్యలు 7,8,9.)

ట్రాన్స్‌ఫార్మరులోని తీగచుట్టలలో విద్యుత్ ప్రవాహమున్నపుడు ఉష్ణము జనించి, తీగ చుట్టల చుట్టూ ఉన్న నూనె బాగా వేడెక్కును. ఈ వేడి నూనె తగినంత వరకు బయటి గాలిచే చల్లారుటకు ట్రాన్స్‌ఫార్మరు తొట్టికి ప్రక్కల గొట్టములచే గాని, రేకులచే గాని చేయబడిన వికిరణుల (Radiators) నమర్చెదరు. వేడి నూనె తొట్టిపై నుండి యీ రేడియేటర్లలోనికి ప్రవహించి, వీటిపైన బయటి గాలి ప్రభావము వలన లోని నూనె చల్లబడి, తొట్టి క్రింద భాగము నుండి లోనికి పోవును. వేడి నూనెను చల్లార్చుటలో దక్షత పెంచుటకును, లేక వికిరణుల పరిమాణము మరీ ఎక్కువగా ఉండకుండుటకును వీటి క్రింద పెద్ద పెద్ద పంఖాలు (పటములో 9 వ. సంఖ్య) పెద్ద ట్రాన్స్‌ఫార్మర్లలో అమర్చబడును.

5. కన్సర్వేటరు (Conservator) :

(పటములో 4,5 సంఖ్యలు)

ట్రాన్స్‌ఫార్మరులోని విద్యుత్ బంధకపు నూనె (Insulating Oil), ఉష్ణోగ్రతను బట్టి, వ్యాకోచ సంకోచనములు పొందుచుండును. అందువలన నూనె పరిమాణము ఎక్కువ తక్కువ అగుచుండును. కాని ఎల్లప్పుడు తీగచుట్టలు నూనెలో మునిగి యుండవలయును. అందువలన తొట్టికి పైన స్తూపక (Cylindrical) రూపంలో ఉన్న యినప డబ్బా అడ్డంగా ఏర్పరుపబడి పెద్ద తొట్టెకి గొట్టం ద్వారా కలుపబడి, దానిలో సగభాగం వరకు నూనె ఉండును. మిగిలిన సగభాగంలో గాలి ఉండును. దీనిని కన్సర్వేటరు (Conservator) అందురు (పటములో సంఖ్య 5). నూనె యొక్క వ్యాకోచ సంకోచనముల వల్ల లోపల ఒత్తిడి శక్తి మార్పు చెందకుండా, కన్సర్వేటరు పై భాగము, ఒక గొట్టము ద్వారా, బయటి వాతావరణపు గాలికి ఒక "నిశ్వాసిని" (Breather) గుండా కలుపబడును నూనె వ్యాకోచము పొందినపుడు కన్సర్వేటరునందలి పైభాగంలోని గాలి బయటికి నెట్టబడి, నూనె సంకోచనము చెందినపుడు బయటిగాలి లోనికి పోవును. ఈ గాలి యొక్క రాకపోకలు నిశ్వాసిని ద్వారా జరుగుటచే, అందులో ఉన్న "సిలికజెల్" అను రసాయన పదార్థము, గాలిలో ఉన్న తేమను పీల్చి వేయును. గావున తేమలేని నిరార్ద్రమైన(Dry)గాలి మాత్రమే లోనికి పోవును.

6. విద్యుత్‌బంధక తొడుగులు (Insulator Bushings) :-

(పటంలో సంఖ్యలు 1,2,3)

ఈ విద్యుత్ బంధక తొడుగులు శ్రేష్ఠమైన పింగాణీతో చేయబడి, ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ యొక్క యినుప తొట్టె(Tank)పైన బిగింపబడి యుండును. దీని చివర లోహముతో చేయబడిన కడ్డీ ఉండును.

ఈ కడ్డీ నుండి ట్రాన్స్‌ఫార్మర్‌లోని తీగచుట్టలకు తగిన వాహకము ద్వారా కలయిక (Connection) ఉండును.

7. ఆన్ లోడ్ టాప్ ఛేంజరు (O.L.T.C):

(పటంలో సంఖ్యలు 11,17)

ట్రాన్స్‌ఫార్మరు పనిచేయునపుడు దానినుండి మార్పుచెందు విద్యుచ్చాలక బలములో కొద్దిపాటి మార్పులను చేయుటకు, ఈ సాధనమును వాడుదురు. ఇది ట్రాన్స్‌పార్మర్లో ఒక భాగంగా అమర్చబడి యుండును.

ట్రాన్స్ఫార్మరుల వివరములు

వివరములు 1	విద్యుత్ సామర్థ్యము 2	3	4	5
	0.1 M.V.A.	1 M.V.A,	10 M.V.A.	100 M.V.A.
(i) మొత్తం బరువు (Total weight) కె. జి. లలో	1,000	4,000	40,000	115,000
(ii) పరిమాణ కొలతలు మీటరులలో	1.2 × 1.7 × 0.9	1.6 × 1.6 × 2.1	7.2 × 5.1 × 4.0	10 × 4.5 × 0.5
(iii) విద్యుత్ బంధకపు నూనెపరిమాణము(Insulating Oil), కె. జి. లలో	2n0	750	13,000	40,000

శ్రీ. ఎ. ఆర్. ఎన్. రావు. శ్రీ. ఎ. వేంకటేశ్వరరావు.

268 C. యాంత్రిక మీటలు (Switch Gears)

ఏకాంతర విద్యుత్ వ్యవస్థ(A. C. System)లో విద్యుత్ కేంద్రములలో ఉత్పత్తి అయిన విద్యుత్ యొక్క విద్యుచ్చాలక బలము (వోల్టేజి)ను విద్యుత్ ట్రాన్స్ఫార్మరు ద్వారా హెచ్చించి తంత్రుల ద్వారా కావలసిన స్థలములకు సరఫరా చేసి, అచ్చట మరల తగిన స్థాయికి వోల్టేజిని తగ్గించి వినియోగ దారులకు పంపిణీ చేయవలసి యున్నది. ఈ వ్యవస్థలో అవసర ప్రకారము విద్యుత్ వలయములు (Circuits) మూసి ఉంచుటకు లేక తెరచి ఉంచు టకు తగిన సాధనములు ఉండవలయును. ఆ వలయ ములో ప్రవహింప వలసిన దానికంటె ఎక్కువ విద్యుత్తు ఏ లోపము వల్లనైనా, ప్రవహించిన యెడల కూడ యీ సాధనములు తెరచుకొని, వలయమును ఛేదించి ప్రవాహమును ఆపవలయును. లేనిచో ప్రమాదము ఏర్పడ వచ్చును. ఈ సాధనములను 'యాంత్రిక మీటలు' లేక స్విచ్ గియర్స్(Switch Gears) అని అందురు. వీటిలో ముఖ్యమైన సాధనము విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదిని (Circuit Breaker).

విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదిని (Electric Circuit Breaker) :

విద్యుత్ ప్రసారములో విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదినికి ఎక్కువ ప్రాముఖ్యము ఉన్నది. దీనిని గూర్చి పరిశోధన ప్రపంచ వ్యాప్తంగా జరుగు చున్నందు వలన క్రొత్త క్రొత్త రకములు అనేక ములు ఎప్పటి కప్పుడు తయారగుచున్నవి. వీనిని గురించి క్లుప్తముగా దిగువ వివరింప బడినది.

మన యింటిలోని లైటు వెలిగించుటకు గాని, ఆర్పుటకు గాని వాడు మీటను గూర్చి అందరికి తెలియును. మన ఇంటిలో విద్యుద్దీపములో గాని విద్యుత్ తీగెలలో గాని లోపము (Fault) ఏర్పడి నపుడు విద్యుత్ ప్రవాహము ఎక్కువయి, రక్షక వత్తి (Fuse) కాలిపోయి విద్యుత్ ప్రసార వలయ ములో అంతరాయము కలుగును అట్లు అంత రాయము కలుగుట వలన విద్యుత్ వలయములో ఏర్పడిన లోపమువలన పరికరములకు గాని మనుష్యులకు గాని ప్రమాదము (Accident) జరుగకుండ నివారింపబడుచున్నది. అటులనే విద్యుత్ ప్రవాహమును అదుపు (Control) చేయు టకు, విద్యుత్ పరికరములను ఆవాంతర పరిస్థితుల నుండి పరిరక్షించుటకు, విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదినిని వాడుదురు. దీనిలో మీటను పని చేయించినపుడు వలయమును మూయు, తెరచు గుణమును, క్లిష్ట పరిస్థితులలో వలయము దానంతట అదే తెరచుకొను గుణమును పొందుపరచబడి యున్నవి.

సర్క్యూట్ బ్రేకరు యొక్క సామర్థ్యము, విద్యుత్ ప్రసార వ్యవస్థ యొక్క లోపస్థాయి (Fault Level) పై ఆధారపడి యుండును. విద్యుత్ ప్రసారంలో సామాన్యంగా రెండు స్థితి (Phase) తీగలు తగులుకొనుట వల్ల కాని, ఒక ఒక స్థితితీగ భూమితో కాని, భూమితో సంపర్క ముండి శూన్యశక్మ గల కట్టడము, సాధనము మొదలగు వాటిని తగిలినయెడల కాని, లోప (Fault) మేర్పడి అమితంగా విద్యుత్ ప్రవాహము జరుగును. ఇంత ఎక్కువ స్థాయిలో విద్యుత్ ప్రసారము జరిగినపుడు, విద్యుత్ వలయమును ఛేదించి ప్రసారమునకు అంతరాయము కల్పించనిచో, విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదినిలో అధిక వేడి జనించును. ఇట్లు ఉత్పత్తి జరిగిన వేడిని 0.1 సెకండులో అదుపులోనికి తీసికొని రానిచో పరికరములు, సాధనములు, అగ్ని ప్రమాదమునకు గురియై చాల అపాయము సంభవించు పరిస్థితులు ఏర్పడును. క్షణకాలంలో వలయమును ఛేదించు ఏర్పాట్లు సర్క్యూట్ బ్రేకరులో చేయబడినవి.

సర్క్యూట్ బ్రేకరులో స్థిర సంపర్కిణులు (Fixed Contacts) మరియు చలన (Moving) సంపర్కిణులు ఉండును. ఈ సంపర్కిణులు విడిగా దూరంగా ఉన్నప్పుడు విద్యుత్ వలయము తెరచుకొనబడి విద్యుత్ ప్రసారము జరుగదు. ఈ రెండు సంపర్కిణులు కలసిన యెడల విద్యుత్ వలయము పూర్తి చేయబడి, ప్రసారము జరుగును. విద్యుత్ ప్రసారము జరుగునపుడు ఈ రెండు సంప ర్కిణులను వేరు పరచినపుడు, వేరు పరచినందున ఏర్పడిన శక్మ వ్యత్యాసము వల్ల రెండు సంపర్కి ణుల మధ్య చాపము (Arc) ఏర్పడి, దీనివలన అధిక ఉష్ణత జనించి, విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదిని లోని విద్యుత్ బంధకపు నూనె (Insulating oil) లో సంచలనము కలుగుటయు, ఆ వేడి వలన కొంత నూనె, వాయువు (Gas) గా మారుటయు జరుగును. ఈ వాయువు యొక్క పీడనము వలన విద్యుత్ చాపము అంతమొందింపబడి విద్యుత్ వలయము ఛేదింపబడును.

పటము . 1 (పుట.1213)లో అధిక నూనె విద్యుత్ వలయవిచ్ఛేదిని(Bulk Oil Curcuit Breaker) లోని అంతర్భాగములను చూడవచ్చును.

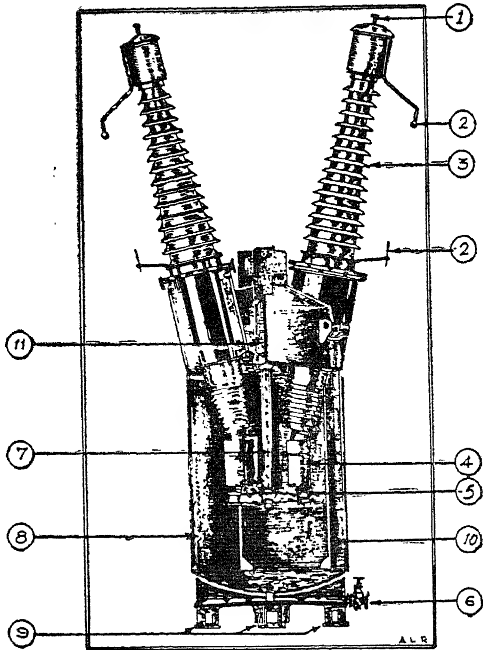
అంతర్భాగముల వివరములు :

1, 2, 3. విద్యుత్ బంధకపు తొడుగులు (Bushings).

4. చాపమును అదుపుచేయు గది (Arc Control Chamber)

5. చలన సంపర్కిణి (Moving Contact)

6. నూనె కవాటము (Valve For oil)



OIL IMMERSED CONTACTS OF MODERN CIRCUIT BREAKER, 132 K.V, 2,500 MVA

పటము 1. అధిక నూనె వలయ విచ్ఛేదిని

7. చలన సంపర్కిణిని విడదీయుటకు ఉపయోగించెడి భాగము.

8, 9, 10. (Tank) తొట్టె

11. సంపర్కిణులను విడదీయుటకు ఏర్పాటయిన యాంత్రిక సముదాయము. (Operating Mechanism).

ఈ విధమైన విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదినులు 11,000 వోల్టుల నుండి 220,000 వోల్టుల వరకు కలవు. విచ్ఛేదిని పనిచేసినప్పుడెల్ల దానిలోని నూనె వేడెక్కి, కొంత వాయువుగా మారుటవల్ల కొన్నిసార్లు యీ విధంగా పనిచేసిన తరువాత నూనె యొక్క విద్యుత్‌బంధక బలముతగ్గి,నూనెను పూర్తిగా మార్చవలసి యుండును. హెచ్చు వోల్టేజిలలో నూనె పరిమాణము చాల ఎక్కువగా ఉండుటచే, నూనె మార్పునకు చాలఖర్చు అగును. అందుచే పెద్దపెద్ద వోల్టేజీలకు "అల్పనూనె విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదినులు" (Minimum oil Circuit Breakers)ను, అసలు నూనె ప్రమేయము లేకుండా "గాలి ప్రేలుడు వలయ విచ్ఛేదినుॅలు (Air Blast Circut Breakers) ను రూపొందించబడినవి. వీటిఅన్నింటిలోను పనిచేయు సిద్ధాంతము ఒకటే కాని, విద్యుత్ చాపమును త్వరగా అంతము చేయుటకు వాడు యానకము (Medium) మాత్రము వేరు-ఒక దానిలో నూనె, మరియొక దానిలో అధిక పీడన గాలి. వోల్టేజిని బట్టి తగిన విద్యుత్ బంధకపు తొడుగులు అమర్చబడును. ఉక్కు తొట్టి (Steel Tank)కి ఐదులు పింగాణీ తొడుగుల లాంటి తొట్లనే వాడుదురు.

ఈ విచ్ఛేదినులన్నింటిలోను ప్రవహించు విద్యుత్తు నిర్దేశించిన స్థాయి కంటె ఎక్కువైనప్పుడు సంపర్కిణులను విడదీయు యాంత్రిక సముదాయమును కదల్చి విచ్ఛేదిని వలయమును త్వరగా ఛేదించుటకు ఏర్పాట్లు కలవు. అట్లు విచ్ఛేదిని పనిచేసినపుడు ఏ లోపమువల్ల అది పనిచేసినదో కనుగొని, ఆ లోపమును సరిచేసి, మరల విచ్ఛేదినిని పనిచేయించు వలయము (Circuit)ను మూసి విద్యుత్ ప్రసారమును సాగింతురు.

వాయు ఖండిత మీటలు (Air Break Switches) ;

ట్రాన్స్ఫార్మర్లను, విద్యుత్ విచ్ఛేదినులను మరి ఇతర సాధనములను విద్యుత్ ప్రసార వలయము నుండి వేరుచేసి వాటిపై చేయవలసిన మరమ్మత్తు లేక యితర పనులకు వీలు కలిగించుటకు ఈ మీటలను వాడుదురు. విద్యుత్ప్రవాహము ముందు ఈ మీటద్వారా పోయి తరువాత సాధనమునకు పోవును. ఈ మీటను తగిన ఉచ్చాలక (Lever) గొట్టమును ఉపయోగించి తెరచుట,మూయుట చేయుదురు. సామాన్యంగా విద్యుత్ వలయ విచ్ఛేదినిని తెరచి విద్యుత్ ప్రవాహము లేకుండాచేసి, తరువాత వీటిని పనిచేయింప వలయును. లేని యెడల వీనిలో ఏర్పాటు చేయబడిన స్థిర, చలన సంపర్కిణులు విద్యుత్ చాప సామర్థ్యము వలన పాడగును.

శ్రీ ఎ. ఆర్. ఎన్. రావు.

శ్రీ ఎ. వెంకటేశ్వర రావు.

269. విద్యుత్ పంపిణీ వ్యవస్థ
(Electricity Distribution System)

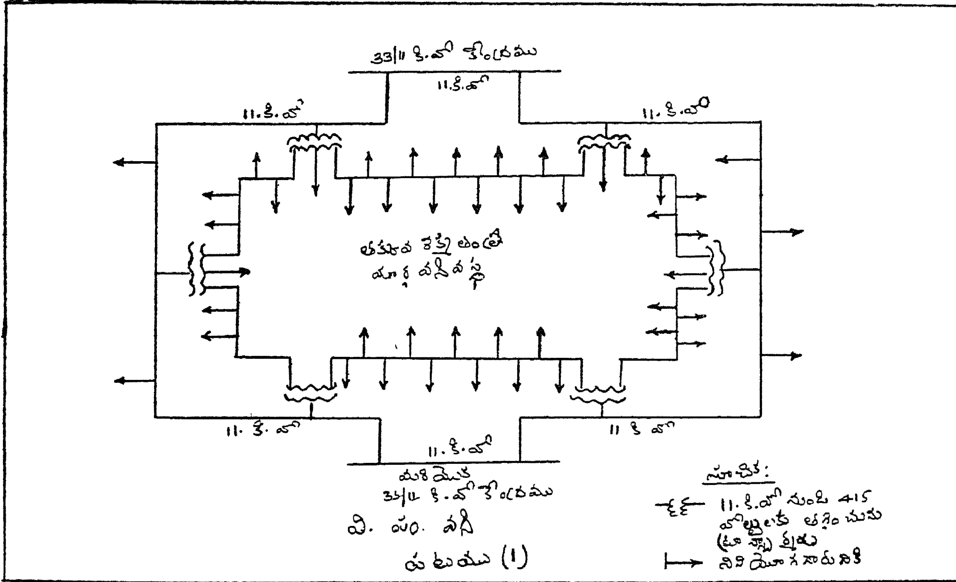
పంపిణీ మరియు వినియోగము: (Distribution and Utilisation)

ఉత్పత్తి చేయబడిన విద్యుచ్ఛక్తి విద్యుదుత్పాదన కేంద్రముల నుండి, హెచ్చు విద్యుచ్చాలక బలంలో, సంగ్రాహక కేంద్రములకు సరఫరా తంత్రీ మార్గముల ద్వారా తీసుకొని పోబడి, అచటి నుండి, కొంచము తక్కువ వోల్టేజీలో, ఉపకేంద్రములకు తరలింప బడునని ముందు భాగములలో చెప్పబడినది. సరఫరాకై 132 కి.వో. మరియు 220 కి.వో. అంతకంటె ఎక్కువ వోల్టేజీ కాని వాడితే పంపిణీకై 33 కి.వో వాడబడి వినియోగమునకు 415 మరియు 220 వోల్టుల వోల్టేజీ వాడబడును.

132 కి. వో. (లేక 220 కి. వో.) కేంద్రము నుండి 33 కి. వో. తంత్రీ మార్గములు ఏక స్థంభములపై అవసరమగు స్థలములకు తీసుకొని పోబడి అచట 33/11 కి. వో. అవరోహ (Stepdown) కేంద్రములు నెలకొల్ప బడును. ఇదివరకు చెప్పినట్లు యీ అవరోహము విద్యుచ్చాలక బలమార్పిడుల (Transformers) ద్వారా జరుగును. ఈ కేంద్రములలో కూడ విద్యుచ్ఛక్తి ప్రవాహమును ఆదుపు చేయుటకై (To control) విద్యుద్వలయ విచ్ఛేదినులు (Circuitbreakers) మరియు వాయు ఖండిత మీటలు (Air break Switches) మున్నగు సాధనములను వాడుదురు. 33/11 కి. వో. కేంద్రము నుండి 11 కి.వో. పంపిణీ మార్గములు పట్టణములకు, గ్రామములకు, తీసుకొని పోబడును. 33/11 కి. వో. కేంద్రముల నేర్పాటు చేయు స్థలములు వాటి మధ్య దూరము మున్నగునవి, పంపిణీ చేయబడవలసిన పట్టణ మరియు గ్రామముల దూరము, వాటియందలి విద్యుద్వినియోగపు బరువు (Load) ను బట్టి యుండును. ఈ పంపిణీ మార్గములు మరీ పొడవైనయెడ, లేదా ఆయా మార్గములలో పంపిణీచేయబడు విద్యుత్ సామర్థ్యము లేక బలము (Power) ను బట్టి, మార్గపు చివర భాగములో సరియైన వోల్టేజీ రాదు. పట్టణములలో నీటి సరఫరా గొట్టపు మార్గములో, ముందు ఉన్న యిండ్లలో నీరు వాడుచున్నపుడు, చివర యింటికి నీటిధార-వొత్తిడిశక్తి సరిగా లేక-ఎటుల తక్కువై పోవునో, అటులే విద్యుత్ పంపిణీ మరియు వినియోగ మార్గములలో కూడ మార్గములు మరీ పొడవైన యెడల మొదట్లోను మధ్యలోను ఉన్న విద్యుత్ సమ్మర్ధమునుబట్టి, చివరి వినియోగదారులకు సరియైనవోల్టేజీ వుండదు. కాబట్టి పంపిణీ చేయవలసిన విద్యుత్ భారమునుబట్టి మార్గపు పొడవు నిర్ణయింపబడును. అందువలననే పంపిణీ మొదటి రోజులలో వినియోగము తక్కువగా ఉన్నప్పుడు వేయబడిన మార్గములు, తరువాత మార్గము పొడుగునా వినియోగదార్లు ఎక్కువగుట వల్ల, వాటికి మించిన భారము (Over load) నకు గురియై, వోల్టేజీ ఉండవలసిన స్థాయికన్న తక్కువగును. అప్పుడు కొత్త 33/11 కి. వో. అవరోహ కేంద్రములు కాని, 11 కి. వో. మార్గములు కాని, నెలకొల్పి, పాత మార్గముల మీది భారమును కొంత కొత్తవాటికి మళ్లించి, సరియగు వోల్టేజీ ఉండేటట్లు చూడబడును. ఈ కారణము వలననే పెద్ద పట్టణములలోను, అధిక భార వినియోగదారుల (Heavy Load Consumers) సమీపముననుయీ 33/11 కి. వో. అవరోహ కేంద్రములుండును. పట్టణములలో అన్ని ప్రక్కల యిట్టి కేంద్రములు పెక్కు-

లుండును. అటువంటప్పుడు పంపిణీ పటిష్ఠముగా ఉండుటకు యీ కేంద్రములన్నియు ఉంగరపు తంత్రీ మార్గము (Ring Main)ద్వారా కలుప బడిఉండి, ఒక ప్రక్కనుండి పంపిణి తంత్రులలో లోపముల వల్ల విద్యుత్ప్రవాహమునకు అంతరా యము వచ్చినన, రెండవవైపు నుండి ప్రవాహ ముండును. రెండు 33/11 కి. వో. కేంద్రములను కలుపు 11 కి. వో ఉంగరపు తంత్రీ మార్గము ఎటుల 11 కి.వో. వినియోగదారులకు, 415 వోల్టుల అవరోహమునకు ఏర్పాటు చేయబడునో ఈ క్రింది రేఖా పటము (పటము *1*)లో చూడ వచ్చును. తక్కువ శక్మతంత్రీ మార్గముల ఉంగ రపు ఏర్పాటు కూడ అందులో చూడ వచ్చును.

వలననే అన్ని కేంద్రములలోను సాధనముల తటస్థ బిందువులు (Neutral Points) భూమికి కలుప బడి, తక్కువ శక్మ వ్యవస్థ (Low tension System)లో వాడబడు తటస్థ తంత్రి (Neutral Wire) అనేకచోట్ల భూమితో కలుపబడి ఉండును. ఈ పద్ధతి ముఖ్యముగా రక్షణకై ఏర్పాటు కాబడి నది. స్థితి (Phase) తీగలలో దేనికైనను భూసం పర్కము కాని, భూమితో కలసియుండి శూన్య శక్మలోఉన్న సాధన భాగములతో కలయుటగాని, సంభవించినపుడు లోపవిద్యుత్ ప్రవాహము (Fault Current)అధికమై విద్యుద్వలయవిచ్ఛేధిసులు, రక్షక వత్తులు (Safety Fuses) వంటి రక్షక సాధనములు వాటంతట అవే పనిచేసి, విద్యుద్వ



పటము (1)

ఏకాంతర విద్యుత్ వ్యవస్థ :

విద్యుత్ పంపిణిలో త్రిస్థితి(Three Phase)పద్ధతి అమలులో ఉందని యిదివరలో చెప్పబడినది. వ్యవస్థ (System) మొత్తంమీద విద్యుద్వలయము భూమి ద్వారా పూర్తిచేయబడి, భూమిశూన్యశక్మ (Zero-potential) తిరుగుదారి (Return path) గా వాడబడు చున్నదని కూడ చెప్పబడినది. అందు

లయమును ఛేదించి ప్రవాహమును ఆపుచేయును. అందువలననే గృహములలో గాని, మరి ఏ యితర విద్యుద్వినియోగ ప్రదేశములలోగాని -భూమితోకాని కలిసియున్న ఏ యితరసాధనముతో కాని, సంపర్క ముండిన వ్యక్తి - ఏ స్థితితీగను కాని, ఆ తీగ ద్వారా విద్యుత్తును పొందుచున్న సాధనమును కాని అంటినపుడు విద్యుద్ఘాతమునకు గురియగును.

పంపిణీ వ్యవస్థలో 11 కి. వో. తంత్రులు పట్టణములు పల్లెలు మరియు వినియోగదారుల సమీపమునకు తీసుకొని పోబడి, కావలసిన స్థలము లలో 11 కి. వో/415 వో. ల ట్రాన్స్ఫార్మర్ల ద్వారా విద్యుత్తు, తక్కువ శక్మ (Low tension) లోకి మార్చబడును. 50 కి. వా. లేక లేక 75 అశ్వశక్తి (Horse Power) భారము గల వినియోగదారుల సాధనములకు 11 కి. వో. లో విద్యుత్తు ఇవ్వబడును. వినియోగదారుడు తన ఖర్చుపై 11 కి. వో/415 వో. ట్రాన్స్ఫార్మర్లను అమర్చుకొని కరంటు వాడుకొనును. మిగిలినవారికి అనగా 50 కి.వా. కు తక్కువ భారము ఉండి, 4 కి. వాట్ల కన్న ఎక్కువ ఉన్నవారికి తక్కువ శక్మలో - అంటే 415 వోల్టులలో - త్రైస్థితి (Three Phase)పై కరంటు ఇవ్వబడును. ఈ త్రైస్థితిలో ఏ ఒక స్థితితీగకు తటస్థతీగకు మధ్య 230 వోల్టులును,ఏ రెండుస్థితితీగల మధ్యనైనా415 వోల్టులును, శక్మఉండును. అందుచే 4 కి. వాట్ల కన్న తక్కు భారముకల వినియోగదారులకు ఏక స్థితి విద్యుత్ (Single Phase Supply). అంత కన్న ఎక్కువ వారికి త్రైస్థితి విద్యుత్ (Three phase Supply) ఇవ్వబడును.

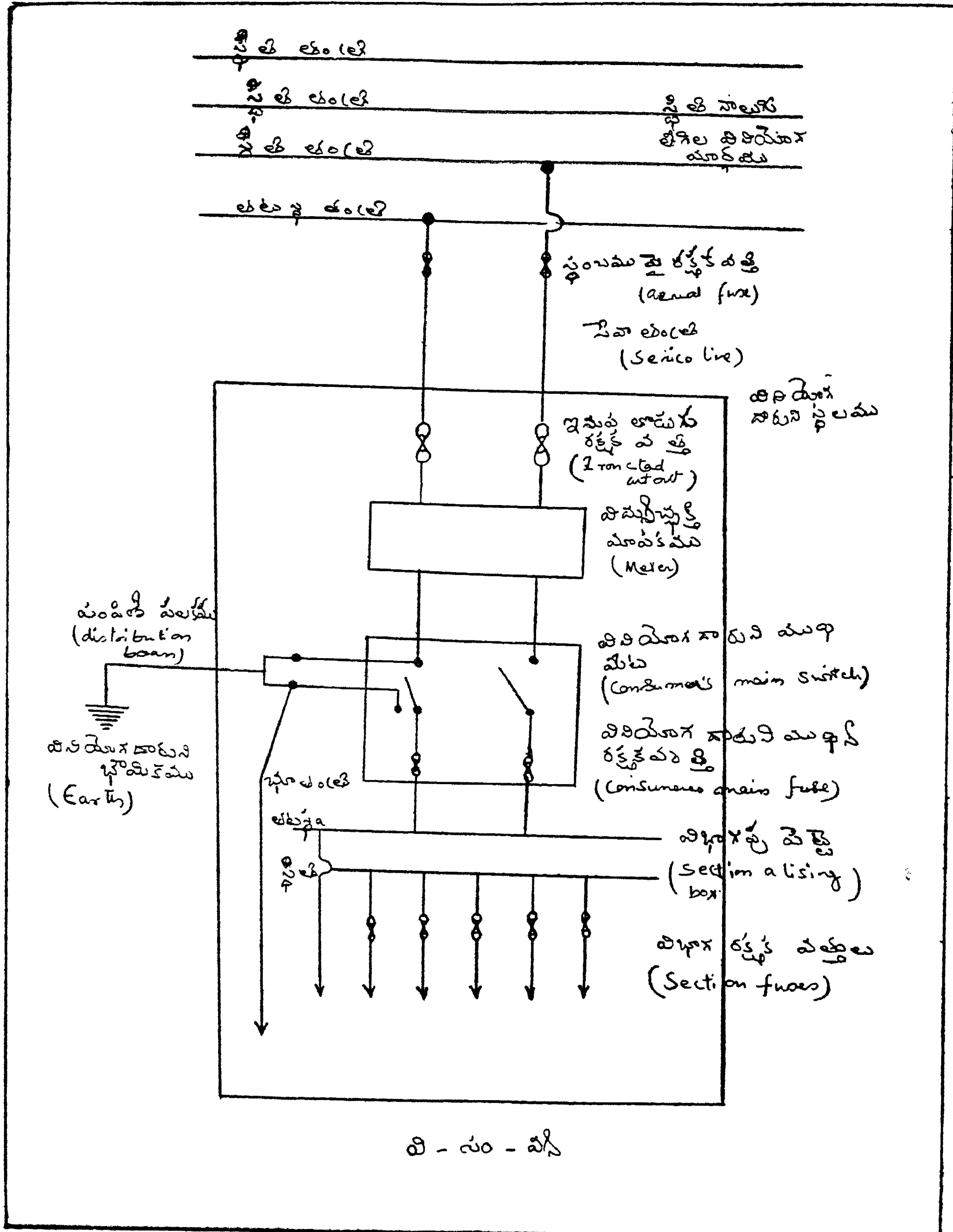
33. కి. వో. తంత్రీ మార్గములు ఉక్కుగొట్టపు స్తంభములపై కాని, రైలుపట్టా స్థంభములపై కాని లేక ఉక్కుదూలపు స్థంభములపై కాని (Tubular, Rail or R.S. Joint poles)వేయబడి స్తంభమునకు స్తంభమునకు నడుమ దూరము 90 నుండి 150 మీటర్ల వరకు ఉండును. 11 కి. వో. తంత్రీ మార్గములు రైలుపట్టా, ఉక్కుదూలము లేక సిమెంటు కాంక్రీటు స్థంభములపై కాని వేయబడి, స్థంభములమధ్య దూరము సగటున 75 నుండి 90 మీటర్లు ఉండును. తక్కువ శక్మ తంత్రీ మార్గములు (Low Tension Lines) సిమెంటు కాంక్రీటు, ఉక్కు దూలము లేక కఱ్ఱ స్థంభములపై వేయబడి స్తంభముల మధ్యదూరము 45 నుండి 60 మీటర్లమేరకు ఉండును. విద్యుత్ తంత్రులు భూమికి పైన ఉండవలసిన ఎత్తు 33 మరియు 11 కి. వో, మార్గములలో వీథులు లేక రహదారులపై 6 మీటర్లు, యితర చోట్ల 4.6 మీటర్లకు తక్కువ కాకుండ ఉండవలయును. అదే విధంగా తక్కువశక్మ మార్గములలో వీథులు, లేక రహదారులపై 5.8 మీటర్లు, యితర చోట్ల 4.6 మీటర్లకు తక్కువ కాకుండా ఉండవలయును. ఈ తంత్రీ మార్గములు యిండ్లు, భవనములు మరి ఏ యితర కట్టడముల-చేరువగా గాని పై నుండి గాని పోయినప్పుడు, ఆ కట్టడములో మనుష్యులు ఎక్కుటకు వీలగు ఏ ప్రదేశము నుండియైన ఊర్ధ్వంగా (vertically) ఎక్కువ శక్మ మార్గము 3.75 మీటర్లు, తక్కువ శక్మ మార్గము 2.5 మీటర్లున్నూ, క్షైతిజంగా (horizontally) ఎక్కువ శక్మ మార్గము 1.88 మీటర్లు, తక్కువ శక్మ మార్గము 1.25 మీటర్లకు తక్కువ కాకుండాను ఉండవలెను. ఈ తంత్రీ మార్గముల క్రింద చెట్లు మొదలగునవి పెరుగకుండ చూడవలయును. గ్రామములలోనూ, పట్టణములలోనూ, వినియోగ మార్గములకు వీథుల లోనివి గాని యిండ్లలోనివి గాని, చెట్లు తగులునప్పుడు, వాటికొమ్మలను కొట్టివేయుచు, తంత్రులకు కొమ్మలకు మధ్యతగినంత దూరము ఉండునట్లు చూడవలయును. లేక పోయినచో చెట్టుకొమ్మలు తంత్రులకు తగులుట వల్ల విద్యుత్ ప్రవాహమునకు అంతరాయము కలుగవచ్చును.చాల స్తంభములకు, అవి యిటునటు ఒరగకుండా పేనిన ఇనుపతీగెల (Stranded Steel Wires)ను స్తంభమునకు పై భాగమున తగిలించి తీగను బాగాలాగి రెండవకొనను భూమిలో బిగించెదరు. వీటిని ఆనుడు తీగలు (Stay Wires)అనెదరు. స్తంభములకు పై భాగమున యీతీగెలను తగిలించునప్పుడు అవి ఏ సమయములో కూడ విద్యుత్ తంత్రులకు తగులకుండా

బిగింపవలయును. వీటిని సరిగా బిగింపకపోయినను అవి వదులుగా ఉన్నను, గాలికి స్తంభములు ఊగినప్పుడు కాని, లేక పశువులు యితరజంతువులు స్తంభములకుగాని ఆనుడుతీగెలకు గాని రాసుకొని వాటిని విపరీతంగా కదలించినప్పుడు కాని, ఆనుడు తీగెలు విద్యుత్తంత్రులకు తగిలి, విద్యుదావేశము కలిగినవై, వాటిని తగిలిన జంతువులను మనుష్యులను విద్యుద్ఘాతమునకు గురిచేయును. ఈ విధంగా అనేక సందర్భములలో పశువులు చనిపోవుట జరిగినది. అందుచే ఆనుడుతీగెలను బిగించుటలో ప్రత్యేక శ్రద్ధ అవసరము.

11 కి.వో మార్గములపై, 11 కి. వో. 415 వోల్టుల ట్రాన్స్ఫర్మర్లు 100 కి వో. ఏ (K.V.A) స్తోమత వరకు అవసరమగు చోట్ల స్తంభముపైననే బిగించబడును. 100 కి.వో. ఏ. పైబడిన ట్రాన్స్ఫర్మర్లు భూమిపై ఉంచబడును 11కి. వో. తంత్రులు వాయు ఖండన మీటలు (air break Switches) మరియు రక్షక వత్తుల (fases) ద్వారా ట్రాన్స్ఫర్మరుకు కలుపబడును. తక్కువ శక్మవైపు పంపిణీ పెట్టె (distribution box)కు కలుపబడి ఆ పెట్టెలో బయటకు పోవు వినియోగతంత్రీ మార్గములకు రక్షకవత్తులు అమర్చబడును. ఈ తక్కువ శక్మ మార్గములు త్రైస్థితి నాలుగు తీగెలమార్గము(3 phase 4wire)గా గాని, వీధి దీపములు కూడ ఉన్నచోట్ల త్రైస్థితి 5 తీగెల మార్గము(3 phase 5 wire)గా గాని వేయబడును. వీథి దీపములున్నప్పుడు అన్ని దీపములను ఒక మీట ద్వారా వెలిగించుటకు గాని, ఆర్పివేయుటకు గాని వీలుగా 5.వ తీగవేయబడును. ఏ వీథిలోనైన 4కి. వా.లకు మించిన వినియోగదారుడు ఉండకపోతే ఆ వీథిలో ఏకస్థితి మూడు తీగెల మార్గము, వీథి దీపములు లేకపోతే ఏకస్థితి రెండు తీగల మార్గము వేయబడును. త్రైస్థితిలో నాల్గవ తీగను, ఏకస్థితిలో రెండవ తీగెను, తటస్థతీగగా గుర్తింప వలయును.

తక్కువ శక్మ వినియోగదారునికి విద్యుచ్ఛక్తి నిచ్చుటకు ఆ వినియోగదారుని దగ్గరగా నున్న స్తంబము వద్ద నుండి వినియోగదారుని కట్టడమునకు విద్యుద్బంధక తొడుగుగల సేవాతంత్రులు (Insulated service wires)వేయబడి వినియోగ తంత్రులకు స్తంబముపై అమర్చబడిన రక్షకవత్తుల (aerial fuses) ద్వారా కలుపబడును. వినియోగదారుని స్థలములో ఒక పంపిణీ ఫలకము (distribution board) అమర్చబడి దానిపై విద్యుత్ సంస్థ వారి యినుప తొడుగు గల రక్షక వత్తులు (ironclad cutouts) అమర్చబడి, బయటనుండి లాగబడిన సేవాతంత్రులు వీటికి కలుపబడును. వీటి తరువాత, విద్యుచ్ఛక్తి మాపకము (energy meter) అమర్చబడి దాని తరువాత వినియోగదారుని ముఖ్య మీట (main switch) ఉండును. ఈ మీట తరువాత, వినియోగదారుని విభాగ రక్షక వత్తులు (section fuses) అమర్చబడి, వినియోగదారుని ఉపయోగ స్థలములోని వివిధ భాగములకు తంత్రులు లాగబడి వాటికి దీపములు, పంకాలు, యితర సాధనములు వాడుటకు వీలగు గూడులు (Sockets) కలుపబడును. వినియోగ దారుని స్థలములో పటిష్టమైన భౌమిక (Earth) మును ఏర్పాటు చేసి తటస్థ తీగెను, పంపిణీ ఫలకముపై అమర్చబడిన సాధనముల ధాతు శరీరములను (metal bodies) వినియోగదారుని గృహములో వేయబడిన భూ తంత్రిని దీనికి కలుపవలయును. ఈ భూ తంత్రిని గూర్చి తరువాత విపులంగా చెప్పబడినది. ఈ ఏర్పాటు ప్రక్క పుటలో ఏకరేఖాపటములో చూపబడినది. పై పటములో ఏకస్థితి సేవకలయిక (single phase service connection) చూపబడినది. త్రైస్థితి కలయికలో మూడు స్థితి తీగెల నుండి కలయిక ఉండును. పెద్ద వినియోగదారుల విషయములో మీట బదులు విద్యుద్వలయ విచ్ఛేదిని ఉండును. వినియోగ దారుని ప్రదేశములో వాడబడు తంత్రులన్నియు విద్యుద్బంధకపు తొడుగు కలవిగా (insulated) ఉండవలయును.

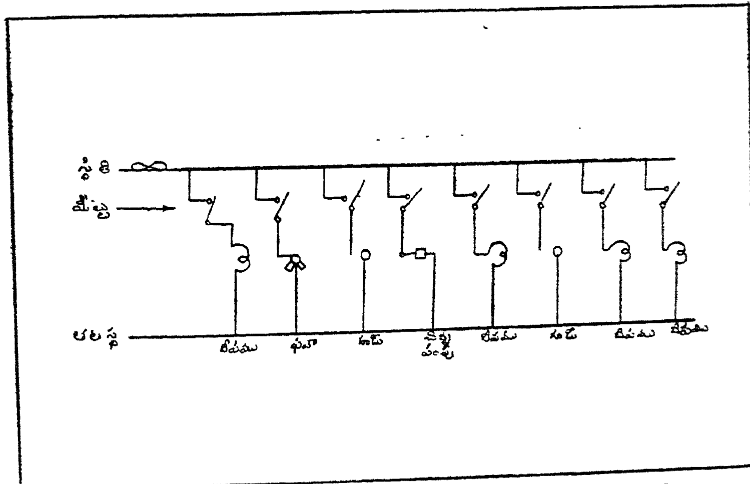
వినియోగదారుని స్థలమునందు వినియోగించు భారమును (Load) బట్టి స్థలమంతయు కొన్ని విభాగముల (Sections)గా భాగింపబడి ప్రతి విభాగమునకు స్థితితీగలను, తటస్థతీగలను వేయవలెను. అమర్చు దీపములు, పంఖాలు, గూడులు (Sockets) మున్నగు వాటిని స్థితితీగెకు, తటస్థ తీగెకు మధ్యగా



పటము 2. స్తంభమునుండి వినియోగదారునికి విద్యుత్తును అందజేయు రీతి

బిగించి ఆ సాధనపు మీటను స్థితితీగెకును సాధనమునకును మధ్యగా బిగింపవలయును. అనగా మీటను తెరచినప్పుడు సాధనము, స్థితితీగె నుండి వేరు చేయబడ వలెను. అప్పుడు సాధనమునకు వచ్చు తీగెలలో విద్యుదావేశము ఉండక, వాటిని అవసర మైనప్పుడు బాగుచేయ వీలగును. ఒక్కొక్కప్పుడు యీ మీటను-సాధనమునకును తటస్థతీగెకును మధ్య బిగించుట జరుగును. అప్పుడు మీటను తెరచినప్పుడు విద్యుద్వలయము ఛేదింప బడుటవల్ల సాధనము పనిచేయదు; కాని, సాధనమునకు వచ్చు తీగెలను మార్చుటకు కాని, సరిగా బిగించుటకు గాని వాటికొనలను ముట్టుకొనినయెడల సాధనమువరకు విద్యుత్ శక్తి ఉండుటచే, ముట్టుకొనిన వ్యక్తి ద్వారా, భూమికి విద్యుద్వలయము పూర్తికాబడి, ఆ వ్యక్తి విద్యుద్ఘాతమునకు గురియగును విద్యుద్దీపములు మార్చునప్పుడు, ఆ దీపమునుబిగించు గూడు(Holder)లో విద్యుత్తంత్రి పట్టు సడలుట వలన, తీగె ఆ గూటి దేహమునకు తగిలియుండి, ఆ గూడు విద్యుదావేశమునకు గురియై, దీపమునుమార్చు వ్యక్తి విద్యుద్ఘాతమునకు గురియైన సందర్భములెన్నో ఉన్నవి. అందుచే విద్యుత్ సాధనముల మీటలు, ఎప్పుడును తీగవైపు ఉండేటట్లు జాగ్రత్తగా చూచు కొనవలయును. ఏకస్థితి వినియోగదారుని స్థితి (Single Phase Consumer) గృహములో విద్యుత్ సాధనములను ఏర్పాటు చేయు విధము (ఒక విభాగమునకు) ఈ పుట దిగువ ఏకరేఖా పటములో చూపబడినది. చూ : పటము 8.

వినియోగదారుని వసతిలో వేయబడు తంత్రి ఏర్పాటుకు (Wiring) సరియగు విద్యుద్బంధకపు తొడుగు (Insulation), భారమునకు తగిన క్షేమత (Capacity) కలిగిన తంత్రులను ఎన్నిక చేసుకొనవలయును. చౌకరకపుతీగెలను వాడినపుడు పై విద్యుద్బంధకపు తొడుగు తక్కువ కాలమునకే పాడై పోవుటయే కాక, దాని వలన సంభవించు అనేక అవాంతరములకు వినియోగదారుడు గురి యగును. తటస్థతీగె ప్రక్కనే స్థితితీగె వేయబడుట వల్ల, విద్యుద్బంధకపు తొడుగు పాడైపోయి రెండు తీగెలు తగులుకొనుట వల్ల కాని, స్థితితీగె భూ సంపర్క మొందుటవల్లకాని విద్యుత్ స్ఫులింగములు (Sparks) ఉద్భవించి అగ్ని ప్రమాదము సంభవించును. స్థితితీగె, తటస్థ తీగెను, నేరుగా తగిలినప్పుడు ఏర్పడు దోషము (Fault ను



పటము 8. ఏకస్థితి వినియోగదారుని ఇంట విద్యుత్సాధనముల ఏర్పాటు.

హ్రస్వవలయము (Short Circuit) అందురు. రెండు స్థితితీగెలు నేరుగా కలిసినప్పుడు కూడ యిట్టి లోపమే ఏర్పడును స్థితి తీగెకు భూ సంపర్కము కలిగినప్పుడు భూ సంపర్క లోపము (Earth Fault) అని అందురు. ఈ లోపములు సంభవించినపుడు, విద్యుద్వలయములో ప్రవాహమును ఉండవలసిన స్థాయిలో ఉంచు నిరోధము (Resistance) లేక ప్రవాహస్థాయి హద్దుకు మించి అధిగమించి, ఆ విభాగమునకు ఏర్పాటు చేయబడిన రక్షక వత్తి (Safety Fuse) అమితంగా వేడెక్కి కరగిపోవుటవల్ల, విద్యుద్వలయము ఛేదింపబడి లోపపు విభాగము (Faulty Section) విద్యుద్రహితమగును. ఈ విధముగా రక్షక వత్తులు అపాయ నిరోధకములుగా పనిచేయును. అందు చేతనే రక్షణ వత్తులు వాడునప్పుడు, అవి రక్షణ చేయవలసిన విభాగములోని విద్యుత్ భారమును బట్టి, సరియగు స్థోమత గల తీగెను వాడవలయును. ఎక్కువ స్థోమతగల తీగె కాని, ఏదో ఒక తీగెను కాని వాడినపుడు లోపసమయములలో రక్షణవత్తి పని చేయదు. దానివలన అపాయములు సంభవించును.

ప్రతి వస్తువుకు కొంత విద్యుత్‌నిరోధము (Resistance) ఉండును. అదే విధముగా మానవ శరీరమునకు కూడ ఉండును.

విద్యుత్ ప్రవాహమునకు రెండు సమాంతర మార్గములున్నప్పుడు ఏ మార్గములో నిరోధము తక్కువగా ఉండునో అటు ఎక్కువగా ప్రవహించును. అందుచే వినియోగదారుని వసతిలో తంత్రీ ఏర్పాటునందు ఒక ఇనుపతీగెను కూడ మిగిలిన తంత్రులలో పాటు లాగి అన్ని సాధనముల శరీర భాగములను (అనగా మామూలుగా విద్యుత్ శక్తి లేకుండా శూన్య శక్తిలోనుండు భాగములు) యీ తీగెకు కలుపవలయును. ఈ తీగెను భూతంత్రి అని అందురు. విద్యుత్ గూడులు (Sockets) వాడు చోట్ల, మూడు రంధ్రముల గూడులను వాడవలయును. రెండు రంధ్రములకు స్థితి, తటస్థ తంత్రులు కలుపబడి ఉండును. మూడవ దానికి భూ తంత్రి కలుపబడును. ఈ గూడును ఉపయోగించి వాడు సాధనములకు కూడ మూడు మేకులు గల మూత (Three Pin plug)ను ఉపయోగించి, మూడు తీగెలు గల సంయుక్త విద్యుత్ తంత్రిని వాడి మూడవ తీగెను, అనగా భూ తంత్రికి కలుపబడు తీగెను, సాధనపు శరీరమునకు కలుపవలయును. దీనివలన ఏ కారణంగానైన సాధనమునకు ప్రవహించు విద్యుత్, సాధన శరీరమునకు సోకినచో, శరీరము భూ తంత్రికి కలుపబడి ఉండుటచే విద్యుత్తు భూమికి ప్రవహించి, ఆ సాధనమును తాకిన మనుష్యునికి విద్యుద్ఘాతము తగులదు. దీనికి కారణము మానవ శరీరము భూ తంత్రి కంటె ఎక్కువ నిరోధము (Resistance) కలిగి ఉండుటయే. ఈ భూ తంత్రి మానవ క్షేమమునకు రక్షణకు ఏర్పాటు చేయబడినందువల్ల, యిది పూర్తి రక్షణ యివ్వగలుగుటకు యిది కలుపబడిన భౌమికము (Earth) సమర్థంగా ఉండవలయును. ఒక్కొక్కప్పుడు నీటి గొట్టములను భౌమికములుగా వాడుదురు. కాని యిది అంత క్షేమకరమైనది కాదు. విడిగా భూమిలో తుత్తునాగపు పూత కలిగిన ఉక్కు గొట్టమును (ఒకటి లేక ఒకటిన్నర అంగుళముల వ్యాసముకలది) సుమారు ఆరడుగుల మేరకు దింపి దాని చుట్టు, బొగ్గు ఉప్పువేసి అది ఎప్పుడూ తడిగా ఉండేటట్లు చూడవలయును. వినియోగదారుని యింటియందుకాని, కర్మాగారమునందుగాని విద్యుద్వినియోగము చేయు ఏ చోటనైన అన్ని విద్యుత్ సాధనముల శరీర భాగములను భూతంత్రికి కలుపవలయును. ఏ సాధనమునైనను, బాగుచేయుటకు కాని, మరి ఏ యితర పనిచేయవలసినప్పుడు కాని, ప్రధాన మీటను తెరిచి, ఆ విభాగపు రక్షక వత్తిని పైకి తీసి, తరువాత పని చేయుట శ్రేయస్కరము. పనిచేయు వ్యక్తి కాలికి

రబ్బరు పాదరక్షలు, కొన్నిచోట్ల చేతికి రబ్బరు తొడుగులు, వాడుట మంచిది.

ఒక వ్యక్తి విద్యుత్‌శక్మగల తంత్రినిగాని సాధనమును కాని పట్టుకొన్నందువల్ల విద్యుద్ఘాతమునకు గురియైనప్పుడు ఆ వ్యక్తి పట్టునుండి ఆ తీగను కాని సాధనమును గాని తప్పింప నంత వరకు ఆ వ్యక్తి కూడ విద్యుత్‌శక్మ కలిగి అతనిని తగిలినవారికి కూడ విద్యుద్ఘాతము తగులును. అటువంటప్పుడు సరియైన మీటను నొక్కి, విద్యుత్ ప్రవాహమును ఆపుచేసికొని - అది సాధ్యము కానిచో ఏదైన విద్యుదబంధకపు వస్తువుచే విద్యుద్ఘాతమునకు గురియైన వ్యక్తి పట్టునుండి విద్యుత్ తంత్రిని లేక సాధనమును తప్పించి - ఆ వ్యక్తికి విద్యుత్ శక్మలేకుండా చేసి, తరువాత అతనికి ప్రథమ చికిత్స చేయవలయును.

విద్యుచ్ఛక్తి ఎంత ఉపయోగమైనదో అంత అపాయమైనది కూడాను. తగిన జాగ్రత్తలు తీసుకుని విద్యుచ్ఛక్తిని వాడుకొనిన యెడల, అంత నమ్మకమైనట్టియు, సామర్థ్య వంతమైనట్టియు, సౌలభ్యమైనట్టియు, శక్తి మరియొకటిలేదు.

మానవాళి నిత్యజీవితములో అన్ని రంగములలోను విద్యుచ్ఛక్తి ఉపయోగింపబడుచున్నది. పరిశ్రమలలోను, వ్యావసాయిక రంగంలోనూ, వాణిజ్య సంస్థలలోనూ, రైల్వే, టెలిఫోను, రేడియో, టెలివిజన్ మొదలగు సౌకర్యములకును, గృహములలోనూ, మిగిలిన యితర రంగములన్నిటి యందును విద్యుచ్ఛక్తి ముఖ్యావసరమై ఉన్నది. ఈ వినియోగముల నన్నింటిని గూర్చి యిచ్చట వివరించుట కష్టసాధ్యము. అందుచే కొన్ని ముఖ్యాంశములు మాత్రము క్లుప్తముగా యివ్వబడినవి.

(i) విద్యుద్దీప గోళము (Electric Bulb):

లోహపు తీగెల ద్వారా విద్యుత్తు ప్రవహించినప్పుడు ఆ తీగెలు ప్రవాహమును నిరోధించుటచే అవి వేడెక్కును. తీగెలు సన్ననైన కొద్ది నిరోధము ఎక్కువై, తీగె అత్యుష్ణత చెంది, నిప్పువలె కణకణలాడి కాంతిని ప్రసరించును. ఒక గాజు గోళములో టంగ్‌స్టన్ లోహ తంత్రులను యిమిడ్చి, గోళములోని గాలిని తీసివేసి ఆర్గాన్ వాయువుచేత నింపి విద్యుద్దీప గోళము చేయబడుచున్నది. వీటి విద్యుత్కార్య శక్తి లేక స్తోమత వాట్‌లలో యివ్వబడును. ఈ దీపములు 6, 15, 25, 40, 60, 100, 150, 200, 500, 1000 వాట్ల స్తోమతలో తయారుచేయబడును

(ii) రసోత్సర్గ దీపము (Mercury Discharge Lamp):

గట్టి గాజుగొట్టములో అల్పప్రేషము నందున్న ఆర్గాను వాయువు, కొద్ది పాదరసము ఉండును. గొట్టపు రెండు చివరల రెండు విద్యుదగ్రములుండును. ఈ గొట్టమును మరియొక గాజుగొట్టములో మూసి రెండు గొట్టముల మధ్యప్రదేశము నిర్వాత మొనరించబడుటచే, లోపలి గొట్టములోని పాదరసబాష్పము తిరిగి ద్రవీభవించుటకు వీలు లేనట్టి తాపములో నుండును. రెండు విద్యుదగ్రముల మధ్య విద్యుత్ప్రేషము కలిగించినపుడు అక్కడి వాయువులు అయనీకరణము చెంది గొట్టముగుండా ఒక అగ్రము నుండి రెండవ అగ్రమునకు విద్యుత్ప్రసారము జరుగుటచే దీపము వెలుగును

(iii) స్ఫోరక దీపము (Flourescent-Lamp):

ఒక పొడవైన గాజుగొట్టము రెండు చివరలను రెండు టంగ్‌స్టన్ తీగచుట్టలు విద్యుదగ్రములుగా సమర్చబడును. ఈ చుట్టలను వేడిచేసినప్పుడు ఎలక్ట్రానులను విసర్జించు సామర్థ్యము అధికము అగుటకు, వీటిపై ప్రత్యేక ద్రవ్యము పూయబడి యుండును. గొట్టమునకు లోపలివైపు స్ఫోరక ద్రవ్యము పూయబడి ఉండును. గొట్టములో అల్పప్రేష ఆర్గాన్ వాయువుతో పాటుగ కొద్దిపాదరసము కూడ ఉండును. తీగచుట్టల చుట్టును సంరక్షించుచు,

అవసరములేని అయానులను, ఎలక్ట్రానులను మ్రింగి వేయు ధన ధృవముండును గొట్టము ద్వారా విద్యుద్వలయమును మీట నొక్కి పూర్తిచేయగానే, తీగచుట్టలలో విద్యుత్తు ప్రవహించి వాటిని వేడి చేయును. దీనివలన ప్రతి విద్యుదగ్రము చుట్టునూ ఒక ఎలక్ట్రాన్ ప్రాకారము ఏర్పడి విద్యుత్ప్రవాహమును విచ్ఛిన్నము చేయును దీనితో త్వరకాలములో గొట్టపు రెండు చివరల నున్న విద్యుదగ్రముల మధ్య, అత్యధిక శక్మల ఉత్సర్గమొకటి ఉద్భవించును. దీని వలన విద్యుదగ్రము వేడెక్కును. ఈ విద్యుదుత్సర్గము వలన పాదరసము ఆవిరియై, ఉత్తేజితమై, వెలుతురును చిమ్మును. ఈ వెలుతురులో కంటి కగుపడని అతినీల లోహిత కిరణములు (Ultra violet rays) గొట్టములో పూయబడిన స్ఫోరక ద్రవ్యముపైబడి, దాని నుత్తేజింప చేయును. ఈ పూయబడిన స్ఫోరక ద్రవ్యమును బట్టి కాంతిరంగు ఉండును. వివిధ రంగుల కాంతుల స్ఫోరక దీపములను యీ విధంగా చేయుచున్నారు.

(iv) **ఉష్ణతా పరికరములు :**

ఏ లోహపు తీగెలో నుండియైన విద్యుత్తును పంపినచో ఆ తీగె వేడెక్కుననన్న గుణము ఆధారంగా, నికెల్ క్రోమియం తీగె చుట్టలను వాడి, యిండ్లయందు వాడు ఉష్ణ ఫలకములు (Hot Plates), విద్యుత్ కుంపట్లు, ఇస్త్రీపెట్టెలు, నీటిని వేడిచేయు బాయిలర్లు, మొదలగు అనేక పరికరములు తయారు చేయుచున్నారు.

ఇవిగాక విద్యుద్ఘంటలు, గడియారములు, బట్టలు ఉతుకు మిషన్లు మొదలగు అనేక ఉపయోగ యుక్త సాధనములు, విద్యుత్ భ్రమణి(motor)ని ఉపయోగించు నీటి పంపుసెట్టు, ధాన్యపు హల్లర్, పిండిమర, వర్కుషాపు యంత్రములు మున్నగునవి బహుళంగా వాడుకలో ఉన్నవి.

పారిశ్రామిక రంగంలో కొన్ని పరిశ్రమలకు అవసరమగు విద్యుచ్ఛక్తి పరిమితి క్రింద యివ్వబడినది.

వివిధ గృహపరికరములకు విద్యుచ్ఛక్తి వినియోగము

ఉపయోగము	విద్యుచ్ఛక్తి కిలోవాట్ గంటలలో	
1. గడియారం (Electric Clock)	నెలకు	2
2. కాఫీ కషాయము (Coffee Percolafor)	,,	8
3. పంఖా (Fan)	,,	7
4. వికిరణి (Radiator or heater)	గంటకు	1
5. గృహములలో వాడు చిన్న మోటారు (Domestic Motor)	నెలకు	1
6. ఇస్త్రీ పెట్టె (Electric Iron)	,,	5
7. దీపములు (Lights)	,,	10 - 15
8. రేడియో (Radio)	,,	7
9 శీతలీ కరణి (Refrigerator)	,,	35
10. బట్టలు కుట్టు యంత్రము (Sewing Machine)	,,	½
11. రొట్టె కాల్చు టోస్టర్ (Bread Toaster)	,,	3
12. గది శీతలీకరణి (Air Conditioner)	,,	40

వివిధ పంటలకు ఆవసరమగు, నీరు, మరియు, విద్యుచ్ఛక్తి

పంట	కాలము	నీరు పంటకు ఎకరాకు గాలన్లలో	విద్యుచ్ఛక్తి కిలోవాట్ గంటలలో పంటకు ఎకరాకు.
1. చోళ్ళు	4	4, 80,000	240
2. రాగులు	$3\frac{1}{2}$	9 00,000	450
3. పొగాకు	3	9, 00,000	450
4. చెఱకు	10	30, 00,000	1500
5. అరటి	12	24, 00,000	1200
6. కూరగాయలు	6	18, 00,000	900
7. తమలపాకులు	36	72, 00,000	3600

వివిధ పరిశ్రమలకు అవసరమగు విద్యుచ్ఛక్తి

పరిశ్రమ	ఏకాంకము	విద్యుచ్ఛక్తి కిలోవాట్ గంటలలో
1. ఉక్కు (Stell)	టన్నుకు	100 నుండి 200
2. ధాతు మిశ్రమం (Alloy Steel)	,,	500
3. ఉక్కు గొట్టములు	,,	700 - 800
4. ఫెర్రో మాంగనీసు	,,	2800 - 3600
5. పెర్రో సిలికాన్	,,	8000
6. అల్యూమినం	,,	17000 - 18000
7. అల్యూమినిం రేకులు, గొట్టములు	,,	5000
8. నత్రజని ఎరువులు		
(i) విద్యుద్విశ్లేషణ పద్ధతి	,,	14000 - 15000
(ii) బొగ్గు ఆధారంగా	,,	3800
(iii) నేఫ్తా ఆధారంగా	,,	2700 - 3000
9. ప్లాస్టిక్సు	,,	6000 - 7000
10. వార్తా పత్రిక కాగితం	,,	650
11. సబ్బు	,,	200
12. పంచదార	,,	60
13. వనస్పతి	,,	220
14. వెన్న	,,	300

వివిధ పరిశ్రమలకు అవసరమగు విద్యుచ్ఛక్తి

పరిశ్రమ	ఏకాంకము	విద్యుచ్ఛక్తి కిలోవాట్ గంటలతో
15. సిమెంట్ (Cement)	,,	90 - 140
16. నూలు వస్త్రములు	1000 మీటర్లు	437
17. సిగరెట్లు	10. లక్షలకు	200
18. (సిగార్) చుట్టలు	10. లక్షలకు	8100
19. జోళ్లు - బూట్లు	1000 జతలకు	472
20. జనుము	టన్నుకు	80

శ్రీ ఎ. ఆర్. యన్. రావు

270. విద్యుత్ ఆర్థిక వ్యవస్థ (Electricity Economics)

విద్యుత్ వినియోగములో రెండు అంశములు కలవు.

1. సామర్థ్య (Power) వినియోగము,

2. శక్తి (Energy) వినియోగము,

(1) సామర్థ్య కాలముల గుణకము, శక్తి. సామర్థ్యమును కిలో వాట్లలోను, శక్తిని కిలో వాట్ గంటలలోను కొలిచెదరు.

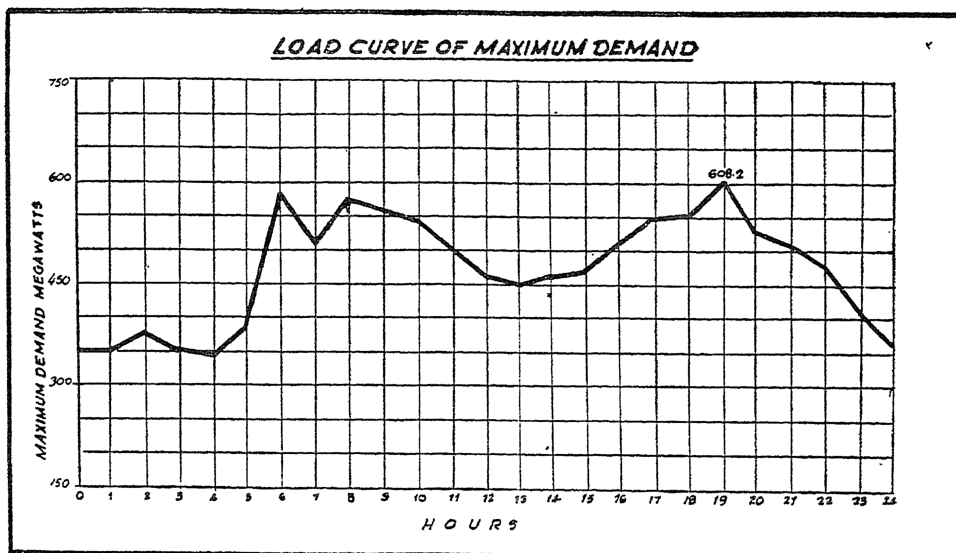
(2) విద్యుచ్ఛక్తిని వినియోగదారులు అవసరమైన సమయములలో, అవసరమైన మేరకు వినియోగించెదరు అందువలన విద్యుత్ సామర్థ్య ఆవశ్యకత రోజులో ప్రతిక్షణం మారుతుంటుంది. రోజులో హెచ్చు ఆవశ్యకతను శిఖర లేక గరిష్ఠ ఆవశ్యకత అనియు, తక్కువ ఆవశ్యకతను కనిష్ఠ ఆవశ్యకత అనియు, రోజంతటికీ సరాసరి ఆవశ్యకత సగటు ఆవశ్యకత అనియు అందురు. శిఖర (గరిష్ఠ), సగటు ఆవశ్యకతల నిష్పత్తిని అవసర నిష్పత్తి (Load Factor) అందురు. విద్యుత్ సామర్థ్య ఆవశ్యకత కాలముల సంబంధమును సూచించే రేఖా చిత్రము ఆవశ్యకతా చిత్రము(Load Curve) అనబడును. దినవిద్యుత్ ఆవశ్యకత ఎదుటిపుటలోని చిత్రరేఖా పటము (Daily Load Curve) లో చూపబడినది. ఉత్పాదన వ్యవస్థకు (System) అవసర నిష్పత్తి ఉన్నట్టే ప్రతి వినియోగదారునకు కూడ ఉపయోగ నిష్పత్తి ఉంటుంది.

విద్యుత్ ఆర్థిక వ్యవస్థలోని రెండు అంశములు :

(1) విద్యుదుత్పత్తి మరియు సరఫరా పంపిణీలకు ధర నిర్ణయం.

(2) వివిధ రకముల వినియోగముల మధ్య తారతమ్య ధరల నిర్ణయము.

ఈ అంశములు రెండూ పై ఆవశ్యకత రేఖా చిత్రముపై ఆధారపడి ఉండును. విద్యుదావశ్యకతలో



జరిగే, మార్పులను, ప్రతిక్షణం గమనించుచూ విద్యుదుత్పాదన యంత్రములు పనిచేయును. ప్రతిక్షణం ఉత్పాదన వినియోగములు సరితూగును. పరిమిత (Optimum) వ్యయంతో వివిధ విద్యుత్ (జల, ఉష్ణ మరియు కేంద్రక) కేంద్రములను స్థాపించి, ఉత్పాదన ఆవశ్యకతలు సరితూగునట్లు చూడవలెను

విద్యుదుత్పాదన సరఫరా, పంపిణీ వీటి ధరల లోని వివిధ అంశములు;

(1) ఉత్పాదన కేంద్ర మరియు సరఫరా పంపిణీ సాధనములకై పెట్టిన పెట్టుబడిపై వడ్డీ.

(2) ఈ సాధనముల పెట్టుబడిపై తరుగుదల (Depreciation) అనగా వీటి ఆయుఃపరిమితి తరువాత తిరిగి కొత్త సాధనములు సమకూర్చు కొనుటకు కావలసిన నిధికి ఏటా కట్టే చందా.

(3) ఇంధనము, ల్యూబ్రికేషన్ నూనెలు ఇతర ఖర్చు కాబడు వస్తువుల (Consumables) పై వ్యయము.

(4) సిబ్బంది వేతనాలు, భత్యములు అదనపు యంత్ర భాగముల పై వ్యయము.

(5) మరి యే మూలనిధికైనా కట్టే సాలుసరి చందా (Genral Reserve).

పై వాటిలో 1, 2, 5 లను నిర్ణీత వ్యయము (Fixed charge) అని 3,4 లను మారే వ్యయమని అందురు. సాలీనా పై వివిధ అంశములపై చేసిన మొత్తము వ్యయమును ఆ సంవత్సరములో ఆ కేంద్రము లేక కేంద్ర సమూహములో తయారైన శక్తి యూనిట్లతో (అనగా కిలో వాట్ గంటలతో) భాగించి యూనిట్ వెలను కనుగొనవలెను. ఉత్పాదన కేంద్ర సమూహము నుండి తయారయ్యే యూనిట్ ధర కనిష్ఠముగ నుండవలెను. ఇందుకు జల మరియు ఉష్ణ లేక కేంద్రక విద్యుత్ కేంద్రముల ఆవశ్యకత చిత్రము ననుసరించి ఒక నిష్పత్తిలో ఏర్పాటు చేయవలెను. జల విద్యుత్ ఉత్పాదన కేంద్రములో నియంత్ర సామర్థ్యము వృద్ధిచేయుటకు కావలసిన అదనపు పెట్టుబడి తక్కువ. ఎందువలన, ప్రవాహ జల విద్యుత్ సాధకములోని ముఖ్య భాగములైన అడ్డకట్ట మరియు జల వాహక వ్యవస్థ పీటికి అయ్యే ఖర్చులో యంత్రశక్తిని బట్టి మార్పుండదు. ముఖ్య జలాశయము నుండి అదనపు

నీటి గొట్టములు, ఉత్పాదన కేంద్రములో అదనముగా యంత్రములు నెలకొల్పి కేంద్రము నుండి హెచ్చు సామర్థ్యమును తక్కువ కాలమునకు పొందవచ్చును. అందువలన అదనపు పెట్టుబడి యంత్ర సామర్థ్య వృద్ధితో పోల్చిన చాలాతక్కువ. ఈ అదనపు పెట్టుబడిపై సాలీనా వడ్డీ తక్కువగుటయే గాక తరుగుదల నిధిలో పొదుపు కూడా ఉండుటవలన, జల విద్యుత్ యంత్రములు తక్కువ అవసర నిష్పత్తిలో పని చేసినప్పటికీ వాటిలో ఉత్పన్నమైన యూనిట్ ధరలో పెరుగుదల తక్కువ అగును. అందుచే జల విద్యుత్ కేంద్రములను రేఖా చిత్ర ఉపరితలములోని ఆవశ్యకతకు సరితూగునట్లుగా పనిచేయించెదరు. ఆవశ్యకతలోని మార్పులను జల విద్యుత్ కేంద్రములు సులభముగా అనుసరించ గలవు. ఉష్ణ విద్యుదుత్పాదన కేంద్రములను స్థాపించుటలో ప్రతి కిలో వాట్ కయ్యే వ్యయములో మార్పుండదు. హెచ్చు సామర్థ్యమునకై కావలసినంత సరితూగు వ్యయము చేయవలె. ఈ విద్యుత్ కేంద్రములలో అదనపు వ్యయము, అందువలన దానిపై సాలీనా అయ్యే నిర్ణీత వ్యయం హెచ్చుగా నుండును. ఈ కేంద్రములను తక్కువ కాలము నడిపి, తక్కువ యూనిట్లను పొందినచో హెచ్చు నిర్ణీత వ్యయము వల్ల యూనిట్ ధర బాగా పెరుగును. అందువలన చాలా దుబారా అగును. సాంకేతికముగా కూడా ఈ యంత్రముల ఉత్పాదన సామర్థ్యము మార్పు లేకుండా నిర్ణీత సామర్థ్యముతో నడుపవలెను. అందువలన ఉష్ణ మరియు కేంద్రక విద్యుత్ కేంద్రములను రేఖా చిత్రములోని క్రింది భాగములో నిశ్చిత అవసరములను సరఫరా చేయునట్లు నడుపవలెను. ఈ విధముగా జల విద్యుత్ కేంద్రములను, ఉష్ణ విద్యుత్ కేంద్రములను అవసర నిష్పత్తి ననుసరించి నెలకొల్పి వాటిని నడుపుటచే యూనిట్ ధరలో పొదుపు పొందవచ్చును.

వినియోగదారులకు ధర నిర్ణయం :

పైన విశదీకరించినట్లు, యూనిట్ తయారీ మరియు పంపకం ధర పైనను మొత్తము అమ్మకము జరిగే విద్యుత్తు పైనను ఆధారపడి విద్యుత్ సంస్థకు రావలసిన ఆదాయము ఉండును. ఈ సాలుసరి ఆదాయమును వివిధ రకముల వినియోగదారుల నుండి, యూనిట్ల ధర రూపముగ రాబట్టవలెను. ఒక నిర్ణీత సామర్థ్యమునకు ఎక్కువ యూనిట్లు శక్తి వినియోగ పరచినపుడు, వాటిపై తలసరి నిర్ణీత వ్యయము తగ్గును. అందువలన ఉపయోగ నిష్పత్తి హెచ్చుగానున్న వినియోగమునకు యూనిట్ ధర తగ్గించవలెను. కొన్ని పరిశ్రమలు హెచ్చు విద్యుత్ వినియోగము చేయును (అల్యూమినియం, ఎరువులు, మొదలైనవి). వీటికి విద్యుత్ ధర వీలైనంత తక్కువ ఉండవలెను. ఇట్టి పరిశ్రమలకు విద్యుత్ అమ్మకము సాధారణ యూనిట్ ధరకంటె ద్విభాగ ధర (two part Tariff) లాభదాయకము. ద్విభాగ ధరలోకిలోవాట్ల సామర్థ్యమునకు, శక్తియూనిట్లకు వేర్వేరు ధరలు నిర్ణయించబడును. సామర్థ్యమునకు నిర్ణయించే ధర నిర్ణీత వ్యయం పైనా, శక్తికి నిర్ణయించే ధర ఇంధనము మొదలగు వాటిపై మార్పు చెందే వ్యయం పైనా, నిర్ణయించబడును. హెచ్చు శక్తిని ఉపయోగించు వినియోగదారులు తక్కువ మొత్తపు ధరకు విద్యుత్ సరఫరా పొందెదరు. అదే విధంగా అతితక్కువ వినియోగదారులకు(ఉదాహరణకు గృహములకు) ధరలు హెచ్చింపవలెను. మరియు సాంఘిక ప్రయోజనముల దృష్ట్యా కొన్ని రకముల వినియోగములకు తక్కువ ధరకు విక్రయించవలసి వచ్చును; ఇందుకు ఉదాహరణలు : వ్యవసాయము, గృహ లేక చిన్న తరహా పరిశ్రమలు. మరికొన్ని వినియోగములకు ఎక్కువ ధర నిర్ణయించవలెను; ఇందుకు ఉదాహరణ సినిమాలు, దుకాణములు. ఆవశ్యకత తక్కువగల కాలములో

ఉత్పాదన యంత్రముల సామర్థ్యములో మిగులు ఉండును. అట్టి సమయములలో తక్కువ ధరకు శక్తిని సరఫరా చేసి అమ్మకము హెచ్చు చేసి, రాబడిని పెంచవచ్చును. వీటన్నింటిని దృష్టిలో ఉంచుకొని తారతమ్య ధరలను నిర్ణయించి, యూనిట్ విక్రయ సగటు ధరను, యూనిట్ ఉత్పాదక పంపకము సగటు వ్యయమునకు సరితూగునట్లు చేయవలయును. మరియు ఇంధనపు ధరలు పెరుగుట వలనఆయ్యే అదనపు ఖర్చు ఇంధనపు అదనపు ధర (Fuel Surcharge) మూలముగా రాబట్టవలెను.

డి. వి. బి పురుషోత్తమ్.



XX

271. ఎలక్ట్రానిక్స్ - సంకేత యాంత్రిక శాస్త్రము
(Electronics and Communication Engineering)

ఉపోద్ఘాతము :

ఇరువదియవ శతాబ్దమును "ఎలక్ట్రానిక్స్‌యుగ" మని చెప్ప వచ్చును. ఎలక్ట్రానిక్స్, యింజనీరింగ్‌లో ఒక శాఖగా అభివృద్ధి చెందినది. ఈ శాస్త్రము విద్యుత్ తరంగ జనిత (Emitting) లేక శోషిత (Absorbing) పరికరములను తయారు చేసి, ప్రయోజనకరములుగ చేయుటకు సంబంధించినది. ఉదాహరణకు అట్టి పరికరములు ఎలక్ట్రాను ట్యూబులు, కెథోడ్ రే ట్యూబులు, వీటితో కూడిన సర్క్యూట్లు. ఇట్టి శాస్త్రానువర్తిత సాధనముల (Applications) సహాయమున ఎలక్ట్రానిక్స్‌ను చక్కగా అర్థము చేసికొన వచ్చును.

చరిత్ర :

ఎలక్ట్రాను ట్యూబు యొక్క అభివృద్ధి ఉష్ణ, విద్యుత్ కిరణ ఉద్గారము (Ray emission) ల యొక్క భౌతిక పరిశీలనముల నుండి జరిగినది. వేడిచేసిన లోహపుగుండు నుండి స్వచ్ఛంద (Spontaneous) కిరణోద్గారమును, ఎలక్ట్రోస్కోప్ సహాయమున ప్రప్రథమముగ గమనించినది 'ఫ్రెడ్రిర్ గోత్రి' అనే శాస్త్రజ్ఞుడు. 1880 సం॥లో 'జూలియస్ ఎల్‌సర్; 'హెచ్.ఎఫ్.గీటెల్' 'థామస్ ఆల్వా ఎడిసన్'లు, స్వతంత్రముగ పరిశోధించి మరియొక పద్ధతిలో ఎలక్ట్రాన్ ఉద్గారము కను గొనినారు. వీరి ప్రయోగములో, రెండు విద్యుదా వేశములు గల శూన్యనాళికలోనికి ఎక్కువ వోల్టేజి గల విద్యుత్ప్రసారము చేసిన, వేడి ఫిలమెంటు నుండి ఒకే దిశలో, చల్లని లోహపు ఫలకము వైపు నకు ఎలక్ట్రాను ఉద్గారము జరుగుతుంది. 1887 సం॥ లో హెర్ట్జ అనే శాస్త్రవేత్త, విదుత్ఫలకము మీదికి కాంతిని ప్రసరింప చేసినపుడు, ఎలక్ట్రాను ఉద్గారము జరుగునని కనుగొనినాడు. 1888సం॥లో విలియమ్ వాలస్ ఎ.జి సౌల్‌టోల్ యీ కాంతి విద్యుత్కిరణోద్గారమును ఋణ విద్యుదావేశిత విద్యుత్కణ ప్రసారముగ ప్రయోగాత్మకముగ నిరూపించినారు. సర్ జె. జె. థామస్ 1897లో యీ కణములను నిశ్చిత ద్రవ్యరాశి, విద్యుదావేశము గలవిగా నిరూపించెను. 1900 సం॥ ప్రాంతములో జె.ఎ. ఫ్లెమింగ్ ఏకాంతర విద్యుత్తును ఋజు విద్యుత్తుగ మార్చుటకు "ద్వి విద్యుదావేశిత సాధనము" (Diode) ను తయారు చేసినాడు. 1906 సం॥లో లీ డి ఫారెస్టు "గ్రిడ్" "కేథోడ్" "కలెక్టర్" లతో హ్రస్వ విద్యుత్సంకేతములను, దీర్ఘ విద్యుత్సంకేతములుగ బహుగుణీకరించు పరికరము ట్రయోడ్ -(Triode) విద్యుదావేశిత సాధనమును-కనుగొనినాడు. ఎలక్ట్రానింగ్ రంగములో అతి ముఖ్యమైన అభివృద్ధి 1948 సం॥లో బార్డీన్, బ్రాటన్, షాక్లీలు నిర్మించిన "ట్రాన్సిస్టరు" నిర్మాణముతో జరిగినది. దీనితో ఎలక్ట్రానిక్ పరికరముల పరిమాణము అత్యంత సూక్ష్మీకృతమైనది. ఇందువలన సంకేత ఉపగ్రహ (Satellite), ప్రయాణ ఉపగ్రహము (Space Craft) లలోని ఎలక్ట్రానిక్ పరికర

ములను ఉపయోగించుట సుకరమైనది. ఇందువలన టెలిమెట్రీ, దృశ్య, మరి ఇతర విధ సంకేతములను బాహ్య రోదసికి పంపుట, గ్రహించుట మరింత సులభ సాధ్యమైనది.

ఆధునిక కాలమున యీ శాస్త్రాభివృద్ధి ఫలితముగ, రేడియో తరంగ సహాయమున, సుదూర ప్రదేశముల నుండి వచ్చు సంకేతముల గ్రహించగల్గుట, ప్రసారము చేయగలుగుట నిత్య కృత్యమైనది. అంతే గాక టెలివిజన్ అభివృద్ధి నిర్మాణమునకు ఇది మరింత దోహదకారియైనది.

ప్రస్తుతాంశమున ఎలక్ట్రానిక్ పరికరములను ఏడు భాగములుగ విభాగించి పరిశీలించుట జరిగినది. ఈ వర్ణితాంశములు సిద్ధాంత పరము (Theoretical) గను అనువర్తనపరము (Applied) గను ఎలక్ట్రానిక్ పరికరములను క్లుప్తముగా వర్ణించును. ఈ ఏడు భాగములు ఈ క్రింద పొందుపరచబడినవి.

1. ఆధునిక అభివృద్ధ్యంశములతో నేటి ఎలక్ట్రానిక్స్ (Electronics including Modern Advances)

2. రేడియో ఇంజనీరింగ్.

3. టెలివిజన్ ఇంజనీరింగ్.

4. రాడార్.

5. కంప్యూటర్లు.

6. ఉపగ్రహ సహాయ సాంకేతిక సంబంధములు (Satellits Communication).

7. టెలిగ్రఫీ, టెలిఫోనీ, వాహక కరెంటు (Carrier Current) యాంత్రిక శాస్త్రము.

ఆచార్య గం. సుబ్రహ్మణ్యం.

272. టెలిగ్రాఫు (తంతి ప్రసారము)

దూర వార్తా ప్రసార విజ్ఞానమునందు, తంతి ప్రసార విధానము అతి పురాతనమైనది. గ్రీకు భాషయందు 'టెలి' అనగా సుదూరము; 'గ్రఫోన్' అనగా లేఖిని, దూరముగా ఉన్న ప్రదేశములకు లిఖిత సందేశములను అందజేయు విధానమును 'టెలిగ్రాఫు' అందురు.

1558 లో తంతి ప్రసారమునకు నాంది పలుకబడెను. కాని 19 వ శతాబ్దమునందు విద్యుదయస్కాంతము కనుగొనబడినప్పటి నుండియే దీనిలో అభివృద్ధి వచ్చెను.

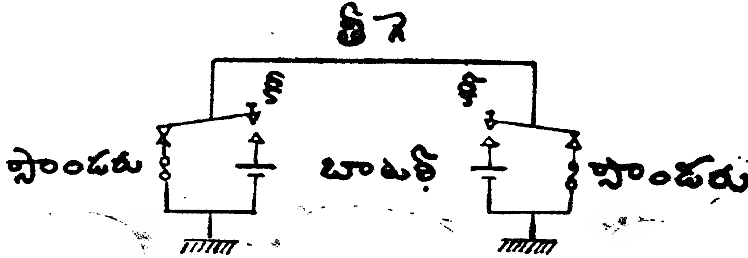
రికార్డింగ్ తంతి విధానమును మొదటగా ఉపయోగములోనికి తెచ్చిన ఘనత 'మోర్స్' కు దక్కినది. 1835 లో ఈయన తన నమూనాను న్యూయార్క్ విశ్వవిద్యాలయమున ప్రదర్శించెను. తరువాత సంవత్సరమున ఈయన 'రిలే' ను రూపొందించెను గేల్, వైల్ అను శాస్త్రజ్ఞుల సహాయముతో ఈయన తన విధానమును పెంపొందించి 'చుక్క - గీత' సంకేతములతో అన్ని అక్షరములకు, సంఖ్యలకు, విరామ గుర్తులకు అనువగు ఒక కోడ్‌ను రూపొందించెను. చుక్క - గీతలను రికార్డుచేయు ఉక్కు కలమును కదుపు 'లివర్' వ్యత్యాస కాలవిరామములు గల రెండు స్పష్టమైన శబ్దములను చేయుట 1844 లో వైల్‌చే గమనించబడెను. అప్పటినుండి శబ్దవిధానము అమలులోనికి వచ్చెను.

మోర్స్ కోడ్ నందు గీత (Dash) యొక్క కాల వ్యవధి, చుక్క (Dot) యొక్క కాల వ్యవధికి మూడు రెట్లు. చుక్క యొక్క కాల వ్యవధి ప్రసార వేగమును బట్టి మారుచుండును. మోర్స్‌కోడ్‌కు

కొద్ది మార్పులతో, జలాంతర్గత కేబిల్ తంతి విధానమునకు అనువగు 'కేబిల్ కోడ్' యీ పొందింప బడెను వేర్వేరు అక్షరములకు, సంఖ్యలకు, విరామ గుర్తులకు, పై రెండు కోడులందును. చుక్క - గీతల మొత్తము సంఖ్య వేర్వేరుగా నుండును. ఆయిదు యూనిట్ల కోడునందు సమాన వ్యవధి గల 5 సంకేత మూలముల కలయికచే అక్షరములు, సంఖ్యలు విరామ గుర్తులు ఏర్పడును. ఈ కోడ్, టెలిప్రింటరునందు ఉపయోగింప బడు చున్నది.

పై అన్ని కోడులందును సాంకేతిక మూలములు మార్కింగ్, స్పేసింగ్, అను సంకేత స్థితులను కలిగి యున్నవి. ఋజు విద్యుత్తు విధానములో విద్యుత్తు ప్రవహించుట మార్కింగ్‌ను, విద్యుత్ ప్రవహింపకుండుట స్పేసింగ్‌ను, తెలియ జేయును. ధన విద్యుత్తు ఒక సంకేత స్థితికి, ఋణ విద్యుత్తు రెండవ సంకేత స్థితికి వాడుట అమలులో నున్న మరొక పద్ధతి. ఏకాంతర విద్యుత్తు అమలున ఉన్న విధానమునందు కంపన విద్యుత్తు ఉండుట, లేక పోవుట పై రెండు సంకేత స్థితులను తెలియజేయును.

తంతి ప్రసారము మొదట కేవలము మానవ ప్రేరితమై యుండెను. ఇట్టి విధానము పటము *1* లో చూపబడినది. ఇందు 'కీ' అను ప్రసారిణి,



పటము 1. తంతి ప్రసార విధానము

'సౌండరు' అను గ్రాహకము ముఖ్యమయినవి. రెండు అడ్డు కట్టల మధ్య ఒక ఇరుసుపై చలించు తులా దండమే 'కీ' ఒక స్ప్రింగు ఒత్తిడి వలన ఈ తులా దండము సాధారణముగ వెనుక అడ్డు కట్టను అనుకొని ఉండును. తులా దండము ముందుభాగమున అమర్చబడిన బొత్తము(Button) ను నొక్కినపుడు తులాదండమువెనుక అడ్డు కట్ట నుండి విడివడి, ముందు అడ్డుకట్టను అనుకొనును. సౌండరునందు ఒక ఆర్మేచరు, ఒక విద్యుదయ స్కాంతము కలవు. తీగచుట్టయందు విద్యుత్తు ప్రవహించునపుడు ఏర్పడు విద్యుదయస్కాంతము, ఆర్మేచరును కదలించును. ఆర్మేచరు కదలునపుడు చుక్క - గీతల కనువగు శబ్దములు వచ్చును.

ఏదేని కేంద్రము నొద్ద 'కీ' నొక్కబడినంతనే కీ యొక్క ముందు అడ్డుకట్ట తంతిద్వారా బాటరీ లైనుకు కలపబడును. లైను నందు ప్రవహించు విద్యుత్తు రెండవ కేంద్రమువద్ద కీ యొక్క వెనుక అడ్డుకట్టకు కలుపబడియున్న సౌండరును పని చేయించును.

మానవ ప్రేరిత తంతి ప్రసారములందు, తంతి ప్రసారవేగము, నిర్దుష్టత, పనిచేయువాని శక్తికి పరిమితమై యుండును. స్వతశ్చలిత (Automatic) విధానములందు ఎక్కువ వేగము, మంచి నిర్దుష్టతతో బాటు వార్తలు యంత్ర సహాయమున, లిఖింపబడుట కూడ సాధ్యము.

స్వతశ్చలిత విధానమునందు టెలిప్రింటరు బహుళ ప్రచారమునందు చున్నది. ఇందు బైపు

రైటరులో వలె ఒక కీ బోర్డు కలదు. ప్రసార కేంద్రమువద్ద కీ బోర్డుపైన ఏ అక్షరమును పని చేయించిన, ఆ అక్షరమునకు సంబంధించిన మార్కింగ్, స్పేసింగ్, ఇంపల్స్‌లు లైనులో ప్రవహించి గ్రాహక కేంద్రమువద్ద అందుకొనబడి ఆ అక్షరమును ముద్రించును. టెలిప్రింటరువల్ల గల సుకరము టెలెక్స్ అనబడు ఎక్స్చేంజి విధానమునకు దారి తీసెను. దీని వలన టెలిఫోను చందాదారులు ఒకరితో నొకరు మాట్లాడు కొనునటులనే, టెలెక్స్ చందాదారులు ఒకరికొకరు తమ టెలిప్రింటరుల ద్వారా లిఖిత పూర్వక వార్తలు పంపు కొనవచ్చును.

పై ఋజు విద్యుత్తు తంత్రి ప్రసార విధానము లందు ఒకలైనుపై ఒకేమారు ప్రసారము అగు వార్తలు ప్రస్తుతము రెండునకు పరిమితమైయున్నవి ఆవర్త విద్యుత్తు విధానము నుపయోగించు తంత్రి ప్రసార విధానములందు ఒకలైను పై నొకేమారు 24 వార్తల వరకు ప్రసారము చేయుట వీలగును.

తంత్రీవిధానము ద్వారా ఒక వస్తువుయొక్క ప్రతిరూపమును ఒక చోటునుండి మరొకచోటుకు ప్రసారము చేయదగును.

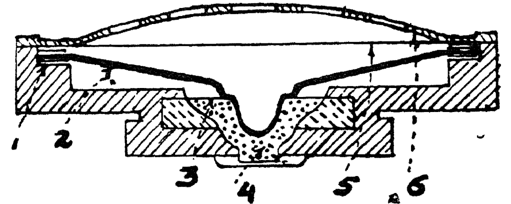
పై తంతిప్రసార విధానములు అన్ని దేశము లందును వాడుకలో నున్నవి. వివిధ దేశముల మధ్య వార్తాప్రసారము జలాంతర్గత కేబులుల ద్వారాగాని, రేడియో ప్రసారము ద్వారాగాని జరుగుచున్నది.

2. టెలిఫోను (దూరవాణి)

గ్రీకు భాషయందు 'టెలి' అనగా సుదూరము. 'ఫోనీ' అనగా మాట్లాడునది. దూరమునున్న ప్రదేశములకు వాక్కును ప్రసారము చేయు విధానమును దూరవాణి ప్రసారము అందురు.

విద్యుత్తుచే తంతివిధానము వీలగునని కనుగొనబడిన వెంటనే వాక్ప్రసారమునకు కూడ విద్యుత్తు నుపయోగించు ప్రయత్నములు ఆరంభమయ్యెను. 1837 లో పేజ్, 1854 లో చార్లెస్ బోర్‌సెల్, 1861 లో ఫిలిప్ రైస్ అను శాస్త్రజ్ఞులు ఈ విధానమును రూపొందించుటకు చాల శ్రమపడిరి. 1876 లో అలెగ్జాండర్ గ్రాహమ్ బెల్ దూరవాణి విధానమును రూపొందించి పేటెంటు పొందెను.

దూరవాణి ప్రసారమునందు, టెలిఫోను ప్రసారిణి, టెలిఫోను గ్రాహకము ముఖ్య పరికరములు. 2 వ పటములో టెలిఫోను ప్రసారిణి చూపబడినది. ధ్వని తరంగముల తాకిడికి ప్రసారిణి ముందు భాగమున ఉన్న లోహపు రేకు కంపించి తద్వారా రేకుకు అనుకొని ఉన్న కార్బన్ రేణువుల

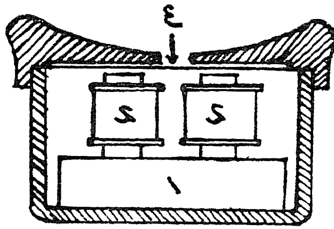


పటము 2. 'టెలిఫోన్' ప్రసారిణి.

1. కాగితపు చుట్టలు; 2. డయాఫ్రమ్; 3. మూత 4. కార్బన్‌కణములు; 5. నూనెకలని ల్కుపొర; 6. రక్షకకవచము.

మధ్య ఒత్తిడి మారును. అందుచేత రేణువుల విద్యుత్తునిరోధము మారును. దీని వలన ఈ సాధనమునకు ఘటమును కలిపినపుడు వలయములోని విద్యుత్తు ప్రవాహము, ధ్వని తరంగములను అనుసరించి, మారుచుండును. ఈ విద్యుత్తు తీగల ద్వారా ప్రవహించి దూరమున నున్న గ్రాహకమును పని చేయించును.

పటము 3 లో గ్రాహకము చూపబడినది. ఇందు ఒక శాశ్వత అయస్కాంతము రెండుగా చూపబడినది ఒక విద్యుదయస్కాంతము, పలుచని ఇనుప డయాఫ్రమ్ కలవు. లైను నుండి వచ్చు విద్యుత్తును అనుసరించి విద్యుదయస్కాంత శక్తి మారి తదనుగుణముగ డయాఫ్రమ్ కంపించును.



పటము 8. టెలిఫోను గ్రాహకము.
1. శాశ్వత అయస్కాంతము. s. తీగచుట్ట.
౬. పలుచని ఇనుప డయాఫ్రమ్.

ఈ కంపనముల వలన శబ్ద తరంగములు పుట్టి మనకు వినబడును.

తొలుదొల్త టెలిఫోను ఇద్దరు చందాదారుల మధ్య తీగెలను ఉపయోగించి సంభాషణ జరుపుటకు మాత్రమే ఉపయోగింపబడెను. టెలిఫోను కేంద్రములు ఉద్భవించిన తర్వాత పెక్కు చందాదారులలో, ఎవరు ఎవరితోనైనను, సంభాషించుటకు వీలగుచున్నది. టెలిఫోను కేంద్రములలో మానవ ప్రేరిత కేంద్రములు, స్వంతశ్చలిత కేంద్రములు అని రెండు రకములు.

టెలిఫోను చందాదారులందరి నుండి తీగలు కేంద్రముల వద్దకు వచ్చును. మానవ ప్రేరిత కేంద్రములలో, కావలసిన చందాదారుల తీగలను ఆపరేటరులు కలుపుదురు. స్వతశ్చలిత కేంద్రములలో, కావలసిన చందాదారుల తీగలు విద్యుదయస్కాంత పరికరముల ద్వారా కలుపబడును. ఈ విధముగ చందాదారుల మధ్య సంభాషణ వీలగును.

మానవ ప్రేరిత కేంద్రములు ప్రస్తుతము కొద్ది మంది చందాదారులు కల ప్రదేశములకు పరిమితమై యున్నవి. స్వతశ్చలిత కేంద్రములు ముఖ్యముగా మూడు రకములు :- (1) అనిర్దేశక (Non director) కేంద్రములు (2) నిర్దేశక (Director) కేంద్రములు (3) క్రాస్‌బార్ కేంద్రములు. క్రాస్‌బార్ కేంద్రములు ఇప్పుడు ఎక్కువ ప్రచారములోనికి వచ్చుచున్నవి.

దేశ వ్యాప్తముగా ఉన్న విధానములో చందాదారుల మధ్య సంభాషణను సుకరము చేయుటకై, దేశము కొన్ని జోనులుగా విభజింపబడను. ఒక జోను నుండి మరొక జోనుకు వెళ్లి, వచ్చు పిలుపుల రద్దీని తట్టుకొనుటకు ప్రతి జోనుకు జోను కేంద్రము (Exchange) ఉండును. ప్రతి జోనును గ్రూపులుగా విభజించి గ్రూపుకొకటి చొప్పున గ్రూపు కేంద్రములను, అమర్చుదురు. రద్దీని బట్టి ఊరుకు గాని, పట్టణమునకు గాని, ఒకటి గాని, అంతకంటె ఎక్కువగాని కేంద్రములు ఉండును. చందాదారుని వద్దనుండి గ్రూపు ఎక్ఛేంజికి, గ్రూపు ఎక్ఛేంజినుండి జోను ఎక్ఛేంజికి, ఒకజోను ఎక్ఛేంజి నుండి మరొక జోను ఎక్ఛేంజికి లైనులు అవసరము

3. వాహక దూరవాణి పద్ధతి (Carrier Telephone System)

ఇది లైనుయొక్క ప్రసార సామర్థ్యము అనేక రెట్లు పెరుగుచున్నది. ఒకే భౌతిక వలయమునందు అనేక టెలిఫోను స్రోతస్సులను ఏర్పరుపవచ్చును. వివిధ స్రోతస్సుల నుండి వచ్చు శబ్ద తరంగములను ఉపయోగించి వివిధ పౌనఃపున్యములు గల వాహకములను పరివర్తనము (Modulate) నొందింతురు. ఈ పరివర్తిత (Modulated) సంకేతములు అన్నియు ఒకే భౌతిక వలయముపై, దూరపు కొనకు ప్రసారితమగును. గ్రాహకము వద్ద వివిధములైన పరివర్తిత పౌనఃపున్యములు అన్నియు వేర్వేరు గ్రాహకములలోనికి తీసికొనబడి, అచ్చట విపరివర్తనము (Demodulate) నొంది, వినబడుటకు విస్తరింప బడుచున్నవి. ప్రసారక, గ్రాహక కేంద్రముల వద్ద బాండ్ పాస్ ఫిల్టరులు (Band Pass

Filters) వివిధ పరివర్తిత పౌనఃపున్యములను వేర్వేరు స్రోతస్సులుగా విభజించుచున్నవి. బల మును కోల్పోయిన సంకేతములను విస్తరించుట కొరకు లైనునందు అవసరమగు చోట్ల పునరుచ్చార కము (Repeater) లను ఉపయోగించుచున్నారు.

ఈ వాహక టెలిఫోను పద్ధతి ముందంజ వేయు టకు సహాక్షక కేబుల్ (Coaxial Cable) నిజ మైన కారణము. దీని మూలమున ఒకే కేబుల్ నందు, వందల కొలది స్రోతస్సులు లభ్యమగు చున్నవి.

విద్యుచ్ఛక్తి తంత్రీవాహక టెలిఫోను విధానము (Power Line Carrier Telephone System) కూడా అన్ని దేశములందును వాడుకలో నున్నది. విద్యుచ్ఛక్తి యొక్కయు, రేడియో తరంగముల యొక్కయు, పౌనఃపున్యములకు మధ్యస్థములగు పౌనఃపున్యములను వాహక పౌనఃపున్యములుగా ఇందు ఉపయోగించుచున్నారు. ప్రసారక, గ్రాహక కేంద్రముల నొద్ద అనువగు సాధకములను ఉపయో గించి విద్యుచ్ఛక్తి పౌనఃపున్యములు, వాహక పరికరములలోనికి జొరబడకుండునట్లు చేయు చున్నారు.

మూల గ్రంథములు :-

1. Telegraphy by J. W. Freebody. Pitman Publication
2. Telephony Vol.I-by J. Atkinson-Pitman Publication.
3. Telephony Vol.II-by J. Atkinson-Pitman publication.
4. Carrier Current Engineerlng by P. N. Dass - Modern Book Agency Pvt. Ltd, Culcutta.

ఆచార్య యన్. లక్ష్మీనారాయణ.

273. "రాడార్"
(Radar)

రేడియో తరంగముల సహాయమున దూరపు వస్తువులను కనుగొనగలిగే సాధనము "రాడార్". రాడార్ అనునది ఒక పదము కాదు. అది 'Radio Detection And Ranging' అను ఆంగ్ల పదముల ప్రథమాక్షర సముదాయము. 1886లో హెర్ట్జ (Hertz) అను శాస్త్రజ్ఞుడు రేడియో తరంగ ములను వస్తువులు చెల్లాచెదరు (Scatter) చేయ గలవని కనుగొన్నప్పటి నుండియే యీ సాధన మునకు నాందీవాక్యము పలుకబడినదని భావించ వచ్చును. ప్రప్రథమముగా యీ భావనను 1924లో అయనావరణపు పొరల (Ionosphoric Layer) ఎత్తులను కనుగొనుటకు ఉపయోగించిరి. రాడార్‌లో ఉపయోగించు సూత్రము మన కంఠరకు తెలిసిన ధ్వని-ప్రతిధ్వని వంటి సూత్రమే. ధ్వని తరంగ ముల వలెనే సూక్ష్మ రేడియో తరంగములు కూడా (ప్రతిధ్వని వలె) ప్రతిగమించుటే గాక, కాంతి వేగమునకు సమానవేగముతో పయనించ గలవు. కాబట్టి వస్తువు ప్రసారకేంద్రము నుండి ఎంత దూరమున నున్నదో గణింప సాధ్యమవుతుంది. వస్తువు ఎక్కువ దూరములో నున్న ఆ దిశలో వికిరణమైన తరంగములు తిరిగి కేంద్ర స్థానమునకు వచ్చుటకు రెట్టింపు కాలము పట్టును. దానిని బట్టి

దూరమున నున్న వస్తువులను, వాని స్థానములను కూడా నిర్ణయింప వచ్చును. ఈ విధముగ చేయ వచ్చునని శాస్త్రజ్ఞులకు తెలిసినప్పటికిని దానిని వెలుగులోనికి తెచ్చి, ఒక రూపకల్పన చేసిన ఘనత ఇంగ్లీషు శాస్త్రజ్ఞుడు సర్ రాబర్ట్‌సన్ వాట్ (Sri Robertson Watt)కు లభించినది. రెండవ ప్రపంచ యుద్ధములో యీ యంత్రసాధనము వలననే ఇంగ్లాండువారు జర్మనీపై విజయము పొంద గలిగినారు.

రాడార్ తొలుతగా మిలిటరీ సాధనముగా రూపొందినను, ఆ తరువా తి కాలములో యిది ప్రజోపయోగ కరములైన ఎన్నో రంగాలలో ఉపయుక్తమైనది. ఉదాహరణకు, రాడార్ సాధనమువలన విమాన యానము సుకరమైనది ఈ సాధనము వలననే.

శాస్త్రజ్ఞులు వాతావరణ పరిస్థితులు చెప్పగలిగి, విపరీత పరిస్థితులను అధిగమించు మార్గమును చూపగలుగుచున్నారు; సువిశాల సముద్రాలలో పయనించే ఓడలు గమ్యస్థానము చేరుటకు, ఆపదలలో ఆదుకొనుటకు, యుద్ధ సమయములలో దేశపు సరిహద్దుల వద్ద నెల్పబడే యీ రాడారులు జవానులకు దోహదకారులుగా దేశరక్షణలో ఎనలేని సేవ చేయగలుగుచున్నవి.

ఉపయోగించు వివిధ పద్ధతులను బట్టి రాడారులను యీ క్రింది విధముగా విభజించ వచ్చును.

1. పల్సు రాడార్ (Pulse Radar)
2. నిరంతర తరంగ జనిత రాడార్ (Continuous wave radar)

దీనిలో మరి రెండు విధములు గలవు.

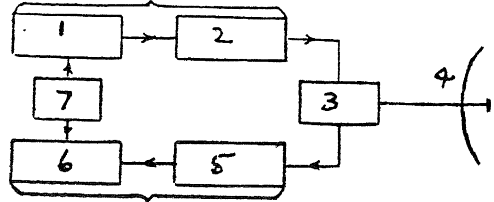
(i) పౌనఃపున్య భేదీకరణ రాడార్. (Frequency modulation radar)

(ii) క్రమానుగతిక పౌనఃపున్య రాడార్. (Frequency Shift Radar or Doppler Radar)

ఈ రాడారులలోని పద్ధతుల గురించి క్లుప్తముగా యీ క్రింద వివరించబడినది.

1. పల్సు రాడారు :

ఈ పద్ధతి నుపయోగించే రాడారులు అధిక సంఖ్యలోనున్నవి. ఈ రాడారు యొక్క ముఖ్య భాగములు పటము *1* లో చూపబడినవి.



పటము 1. పల్సురాడారు

అంతర్భాగాలు : 1. మోడ్యులేటరు; 2. ట్రాన్స్మిటర్; 3. డూప్లెక్సర్; 4 యాంటెన్నె; 5. రిసీవరు 6. ఇండికేటరు; 7. సింక్రొనైజరు.

నిర్ణీత కాలవ్యవధిలో అధిక శక్తి జనించి మరు క్షణములో అదృశ్యమైన యెడల, అటుల ఉద్భవించిన శక్తి స్వరూపమును ఒక పల్సు (Pulse) అందురు. ఎంత కాలమైతే ఆ అధికశక్తి నిలిచి ఉంటుందో,అది పల్సు వెడల్పు (Pulse-Width) T అనియు, ఒక పల్సు ఉద్భవించి అదృశ్యమై తిరిగి ఉద్భవించు కాలమునకు 'Pulse Repetition Time' (Td) అనియు, సెకనుకు ఎన్ని



పటము 2. పల్సులు

సార్లు అట్లు పల్సు వచ్చిన,దానిని పల్సు పునరుద్భవ పౌనఃపున్యము) (Pulse Repetition Frequency $fn = \frac{1}{Td}$)అనియు సెకనులో మొత్తము ఎంతసేపు శక్తి ఉద్భవింపబడి యున్నదో దానిని Duty Cycle ($T \times fn$) అనియు అందురు. (పటము 2 చూడుడు.)

పల్సు రాడారులో ఒక మైక్రో సెకండు నుండి 10 మైక్రో సెకండ్ల వరకు సెకనుకు 200 నుండి 10,000 వరకు పల్సులు పంపుట సామాన్యము.

'పల్సు వెడల్పు' ఎక్కువైనచో ఎక్కువశక్తిని రాడారు బహిర్గతము చేయగలదు. దానివలన

ఎక్కువ దూరములోనున్న వస్తువులను కనుగొన వచ్చును. కాని దాని వలన తక్కువ దూరములో నున్న వస్తువులను కనుగొనుట కష్టమగును. అందు చేత రాడారు ఉపయోగ ఉద్దేశ్యమును బట్టి యిది నిర్ణయింపబడును.

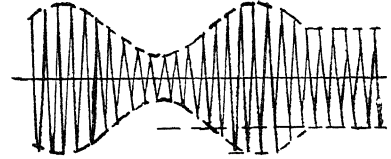
రాడారులో అతి సూక్ష్మ రేడియో తరంగములు ఉపయోగింతురు. రేడియో తరంగములను జనింప చేసి,అధిక శక్తిగల 10 K.W నుండి 1 M.W Peak power)గల పల్సులుగా మార్చి,ఆన్ టెన్నా (Antenna) ద్వారా రోదసి (Space) లోనికి ప్రసారము చేయుదురు. (పటము 1 చూడుడు) ఈ అధిక శక్తిగల పల్సులు ప్రసారము చేయబడి నప్పుడు గ్రాహక యంత్రము (Receiver) అతి సున్నితమైనది. కాబట్టి దానిలో యీ అధిక శక్తి గ్రహింప బడకుండ ఉండుటకు 'డూప్లెక్సరు' సాధనమును ఉపయోగింతురు. ఈ ప్రసారమైన శక్తి వస్తువుల నుండి ప్రతివికిరణమై తిరిగి ఆంటెన్నా ద్వారా గ్రహింప బడినప్పుడు శక్తి చాల వరకు కోల్పోవును గాబట్టి, ప్రసార యంత్రము వైపునకు గాక, గ్రాహక యంత్రము వైపునకు మాత్రమే మళ్ళింప వలయును గాబట్టి, ఆ వ్యవధిలో ప్రసార యంత్రములో నున్న విద్యుత్ సంబంధ ము తీసివేయ(Disconnect)బడును. డూప్లెక్సరు గ్రాహక యంత్రమును కలుపును. గ్రాహక యంత్రములో యీ శక్తి తగిన స్థాయికి అభివృద్ధి చెందింపబడి 'దృశ్యసూచిక' (Indicator) లో వస్తువు ఎచ్చట ఉన్నదీ ఎంత దూరములో నున్నదీ సూచింపబడును. ఈ రాడారులో ప్రసారమునకు, గ్రాహకమునకు ఒకే ఆన్ టెనాను ఉపయోగింతురు.

ఈ విధానము వలన వస్తువులు 200-400 కిలో మీటర్ల దూరములో నున్నను కనుగొనవచ్చును. పల్సు శక్తి (Peak Power) 100 kw కంటె అధికమైనను, అది క్షణిక జన్యమే కాబట్టి సగటు పల్సు శక్తి (Average Power) చాల తక్కువని గమనించ వలెను.

2. నిరంతర తరంగ జనిత రాడార్ (Continuous Wave Radar) :

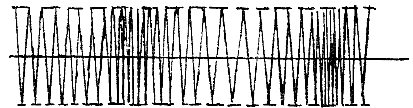
ప్రతి తరంగమునకు మూడు ముఖ్య లక్షణము లున్నవి. (1) ఉన్నతి (Amplitude) (2) పౌనః పున్యము (Frequncy) (3) అవస్థ లేక దశ, (Phase).

అధిక పౌనఃపున్యము గల వాహకము (Carrier) యొక్క ఉన్నతిని తక్కువ పౌనఃపున్యము గల సంకేతపు ఉన్నతికి అనుగుణముగ మార్చిన యెడల, అట్లు జనించిన తరంగ స్వరూపమును "ఉన్నతి భేదిత తరంగము. (Amplitude Modulated Wave) అందురు. (పటము 3 చూడుడు)



పటము 3. ఉన్నతి భేదిత తరంగము.

దీనిలో వాహకము యొక్క పౌనః పున్యము గాని, అవస్థ గాని మార్పు చెందదు. అదే విధముగ వాహకము యొక్క పౌనఃపున్యము మాత్రమే సంకేతము యొక్క ఉన్నతికి అనుగుణముగ మార్చ బడిన, అప్పుడు జనించిన తరంగ స్వరూపమును పౌనఃపున్య భేదిత తరంగము (Frequeuey Modulated Wave) అని అందురు. దీనిలో వాహకము యొక్క ఉన్నతి గాని, అవస్థ గాని, మార్పు చెందదు (పటము 4 చూడుడు). వాహకము యొక్క అవస్థ (Phase) మాత్రమే సిగ్నలు



పటము 4. పౌనఃపున్య భేదిత తరంగము,

ఉన్నతికి అనుగుణముగ మార్చబడిన, ఆ తరంగ స్వరూపమును 'అవస్థా భేదిత తరంగము' (Phase Modulated Wave) అని అందురు.

ఈ రాడారులో పౌనఃపున్య భేదీకరణము (Frequency-Modulation) ఉపయోగించుట ఒక పద్ధతి. దానిలో ఒక నిర్ణీత పద్ధతిలో పౌనఃపున్యము మారును. కాబట్టి, ఒక దూరపు వస్తువును చేరి, తిరిగి వచ్చు కాలములో తరంగము యొక్క పౌనఃపున్యము మారిపోవును. కాబట్టి, ప్రసారమైన, తిరిగి గ్రహింప బడిన తరంగముల పౌనఃపున్యముల భేదమునకు, వస్తువు దూరమునకు సంబంధ ముండునని గ్రహించవచ్చును. ఈ సూత్రమును బట్టి వస్తుదూరమును కనుగొనవచ్చును. ఆ విధానములో ప్రసారమునకు, గ్రహించుటకు, వేరువేరు (ఆంటెనాలు) ఉపయోగింతురు. కాబట్టి డూప్లెక్సరు అవసరము లేదు.

క్రమానుగతిక పౌనఃపున్య రాడారు (Frequency Shift Radar):

దీనిలో డాప్లర్ ప్రభావ సూత్రమును ఉపయోగింతురు. ఈ సూత్రమేమనగా ఒక వస్తువు వైపు రేడియో తరంగములు (ఈ సూత్రము ధ్వని తరంగములకు కూడ వర్తించును) ప్రసరించునప్పుడు, ఆ వస్తువు మన వైపు పయనించునప్పుడు, ప్రతిగామి తరంగముల పౌనఃపున్యములు అధికమైనట్లుగను, ఆ వస్తువు మననుండి దూరముగ పోవునపుడు ప్రతిగామి తరంగ పౌనఃపున్యము తక్కువ ఉన్నట్లును అనిపించును. ఆ వస్తువు ఎంత ఎక్కువ వేగముతో పయనించిన పౌనఃపున్య భేదము అంత ఎక్కువ అనిపించును. ఆ భేదమును కనుగొన్నయెడల వస్తువు వేగమును కనిపెట్టవచ్చును. అనగా ఆ వస్తువు నిశ్చలముగ ఉన్నదీ లేనిది మరింత సులభముగ తెలిసికొనవచ్చును. చలించు వస్తువులను, నిశ్చల వస్తువుల నుండి వేరుచేసి కనిపెట్టవచ్చును. అటులనే రోడ్డు నియమములను ఉల్లఘించిపోవు వాహనములను కనిపెట్టుటకిది యొక అనువైన పద్ధతి.

ఇదిగాక, రాడారులలో ప్రత్యేక ప్రక్రియలకు విశిష్టసాధన సూత్రములున్నవి. ఉదాహరణకు దూరముగా నున్నవారు (చీకటిలోనైనను) మనకు మిత్రుడో, శత్రువో నిర్ణీత సంకేతములను పంపి, ప్రతిసంకేతములను బట్టి కనుగొన వచ్చును. శత్రు స్థావరముల నుండి వచ్చు విమానములను కనిపెట్టి, కంప్యూటరు సహాయమున, వాటి మార్గమును నిర్ణయించి, వెంబడించి శతఘ్నుల సహాయమున, అవి దాడిచేయక మునుపే, నాశనము చేయవచ్చును. అటులనే సముద్రములలో పయనించేనౌకలకు వాని స్థానమేదో సంకేతముల ద్వారా తెలుపవచ్చును. విమానచోదకుని (Pilot) సహాయము లేకుండగనే రేడియో తరంగముల ద్వారా విమానము సరియైన స్థానమునకు చేరుట, తెలిసికొనుటకు అవకాశము కూడ ఇందువలన సిద్ధించును.

ఈ విధముగా రాడారువలన మానవాళికి ఎన్నో ఉపయోగములున్నవి.

Reference :

1. Electronic and Radio Eng. by F.E. Terman (Mc Graw Hill)
2. Principlcs of Radar by Reintzes and Coate.
8. A. B. C. of Radar by Alan Andrews Foulsham-Sams (England)
4. Introduction to Radar by Dennis Taylor, Newnes (London)

ఆచార్య డి. మల్లికార్జునరావు.

274. టెలివిజన్
(Television)

ఇరువదియవ శతాబ్దపు నాగరికతాభివృద్ధికి చిహ్నము నేటి టెలివిజన్, '**టెలివిజన్**' పదము - '**టెలి**' అనగా దూరము, 'విజన్' అనగా దృష్టి అను పదముల కలయికచే - ఏర్పడినది. టెలివిజన్‌లో దూరముననున్న దృశ్యములను చూచుట మాత్రమేగాక శబ్దమును కూడా వినవచ్చును. అందుచేత చలనచిత్రములలో వలె దృశ్యమును చూడవచ్చును. దానితో సంబంధించిన శబ్దమునులేక మాటలనుకూడ వినవచ్చును. టెలివిజెన్ నిర్మాణము అనేకమంది శాస్త్రజ్ఞులు కృషి ఫలితమైనను, దానికి పూర్ణ రూపమిచ్చిఘనత "జాన్ బైర్డ్"అను అమెరికన్ శాస్త్రజ్ఞునికి దక్కినది.

టెలివిజన్ వినోద సాధనముగ మాత్రమేగాక, వైజ్ఞానిక, సాంస్కృతిక, రంగములలో కూడ ఎంతో ప్రాధాన్యము కలిగియున్నది. ఇటీవలి కాలములో ఉపగ్రహముల సహాయముతో టెలిజెన్ ప్రసారములు-ఖండాంతరములకు, గ్రహాంతరములకు కూడా - పంప వీలగుచున్నది.

రేడియోను గూర్చి సాంకేతిక పరిజ్ఞానముగల వారికి, టెలివిజన్ గూర్చి తెలిసికొనుట అతి సులభము. ఏలననగా, ప్రసార గ్రాహక సాధనములలో రేడియోకు, టెలివిజన్‌కు చాల సాదృశ్యములు గలవు.

టెలివిజన్ రేడియోకంటే అభివృద్ధి చెందిన సాధనము. టెలివిజెన్ ప్రసారములు రేడియో ప్రసారముల కంటె అధిక పౌనఃపున్యములో జరుపబడుతాయి. ఉదాహరణకు మన దేశములో 54 to 61 MH_z 61 to 68 $M. H_z$; 209 to 216 MH_z; లపై ప్రసారములు జరుపవలెనని నిర్ణయింపబడినది. సాధారణముగ టెలివిజెన్ ప్రసారములు 54 to 88 MH_z ; 174 to 216 MH_z ; 470 to 890 MH_z బాండుల (Bands) లో జరుగుతాయి.

ఇంత అధిక పౌనఃపున్యములను ఉపయోగించినందు వలన యీ తరంగముల ప్రసారము కాంతి వలె దృగ్‌రేఖ (Line of Sight) కు పరిమితమవుతాయి. అందువలన ప్రసారదూరము ఎక్కువ కావలెనంటే టెలివిజన్ "ఏరియల్" ఎత్తుకూడా ఎక్కువగా ఉండాలి. అందుచేత సాధారణంగా టెలివిజెన్ ప్రసారాలను 100 కి. మీ. కంటె ఎక్కువ దూరములో గ్రహించలేము. ఇందువలన దూరప్రదేశాలలో గ్రహించవలెనన్న "రిపీటర్లు" (Repeaters) అవసరమవుతాయి. ఉపగ్రహముల సహాయముతో సుదూర ప్రదేశములకు ప్రసారము చేయ వీలవుతుంది. ఇది అధిక వ్యయముతో కూడుకున్న పద్ధతి; అయినను యిటీవలనే మన దేశములో యీ ఉపగ్రహ సహాయమున టెలివిజెన్ ప్రసారములను ప్రయోగాత్మకముగా పంపించుచున్నారు (Sattelite Instructional Television Experiment).

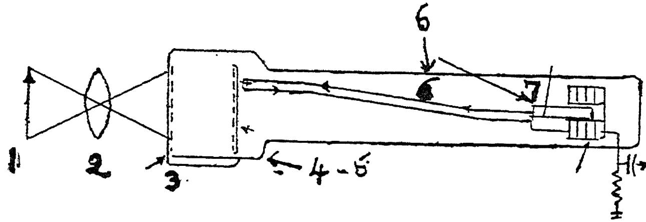
టెలివిజన్ కేంద్రాలు రేడియో కేంద్రములవలెగాక, చాల తక్కువ సంఖ్యలో ఉంటాయి అవి ప్రసారము చేసే విస్తీర్ణము (Broadcast Zone) తక్కువగాబట్టి, అన్ని టెలివిజెన్ కేంద్రములకు ఒకచే 'ఛానలు' (Channel) ఉపయోగించుకో వచ్చును. అంతర్జాతీయ నియమ నిబంధనల ననుసరించి మనదేశమునకు ప్రస్తుతము మూడు ఛానలులను కేటాయించినారు. మన దేశములోని మొదటి టెలివిజెన్ స్టేషనును 1959 లో ఢిల్లీలో స్థాపించారు. ఇప్పుడు దేశములో క్రమముగ ముఖ్య నగరాలలో టెలివిజన్ స్టేషలను నెలకొల్పుచున్నారు.

టెలివిజన్ ప్రసారమునకు రెండు రకముల భేదీకరణముల(Modulations)ను ఉపయోగింతురు. దృశ్య ప్రసార సంకేతముల (Video Signals)ను ఉన్నతిరణ భేదీక (Amplitude modulation) చేసి వెస్టిజియల్ సైడ్‌బాండ్ ప్రసార పద్ధతిని ప్రసారము చేసెదరు. శబ్ద సంకేతముల (Audio Signals)ను పౌనఃపున్య భేదీకరణ, (Frequency Modulation)ద్వారా ప్రసారము

చేసెదరు. అందుచేత టెలివిజన్ ప్రసార కేంద్రములో యీ రెండు రకాల ప్రసార యంత్రములు అనగా "ఉన్నతి భేదిత ప్రసార యంత్రము"(Amplitude modulated Transmitter), పౌనః పున్య భేదిత ప్రసారయంత్రము (Frequency Modulated Transmitter) ఉంటాయి.

ధ్వనిని మైక్రోఫోను సహాయముతో విద్యుత్తుగా మార్చి, దానిని శక్తివంతముచేసి ప్రసారము చేయు పద్ధతి అందరికీ తెలిసినదే. కాని దృశ్యపు కాంతిని, దాని తీవ్రత స్థాయిలకు అనుగుణముగా, విద్యుత్ స్థాయిలుగా మార్చుట టెలివిజన్‌లోని విశేషము. అట్లు విద్యుత్ స్థాయిలుగా మార్చిన పిదప మిగిలిన ప్రసార పద్ధతి తెలిసికొనుట సులభమే.

టెలివిజన్ స్టేషనులలో-సినిమా స్టూడియోలలో వలెనే-రకరకాల కటకములు (Lenses), లైట్లు, కెమెరాలు (టెలివిజన్ కెమెరాలు), నటీ, నటులు, సాంకేతిక నిపుణులు, కూడా ఉంటారు. టెలివిజన్ కెమెరా సహాయముతో కాంతిని విద్యుత్తుగా మార్చుకొన వచ్చును. నలుపు, తెలుపు (Black and White) టెలివిజన్‌లలో "యిమేజ్ ఆర్థికాన్"(Image orthican)ను గాని, "విడికాన్" (Vidicon) ను గాని కెమెరా ట్యూబుగ ఉపయోగించెదరు. రంగుల టెలివిజన్‌కు అయినచో ఫోర్‌వే బీమ్ స్ప్లిట్టరు (Four way Beam Splitter) నుగాని, త్రి వే బీమ్ స్ప్లిట్టరున(Three-way Beam Splitter)ను గాని కెమెరా ట్యూబుగా ఉపయోగించెదరు. "ఇమేజ్ ఆర్థికాన్"లోని ముఖ్యభాగములు పటము 1 లో చూపబడినవి. దానిని గూర్చి తెలిసికొనుటకు ముందు దృశ్యము ఏ విధంగా టెలివైజ్ చేయబడుతుందో గ్రహించవలెను.



పటము 1. ఇమేజి ఆర్థికాన్

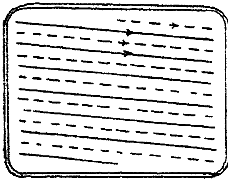
ఇందలి వివిధ భాగములు : 1. సీను 2. లెన్సు 3. ఫొటో కేతోడ్ (600v). 4. స్క్రీన్ 5. టార్గెట్ ప్లేట్ 6. ఎలెక్ట్రాన్ బీము 7. ఫొటో మల్టిప్లయర్

ఒక స్థిర దృశ్యాన్ని ఉదాహరణకుతీసికొనెదము. దృష్టి పరినిత్యత (Persistance of Vision) ఆధారంగా అస్థిర దృశ్యములను నిర్ణీత వేగముతో పయనించే స్థిర దృశ్యముల సంపుటి అని గ్రహించ వచ్చును. కాబట్టి స్థిరదృశ్యమే ఉదాహరణముగ గైకొంటిమి.

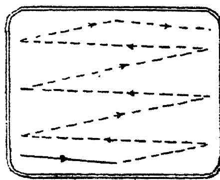
స్థిరదృశ్యము నలుపు తెలుపుల మిశ్రమ సమ్మేళనమే కదా ! ఆ రంగుల మేళవింపును విద్యుత్తుగ సరియైన పాళ్ళకు మార్చవలెను. అట్లు మార్చ గల్గునది టెలివిజన్ కెమెరా. ఒక దృశ్యమును తీసికొని సూక్ష్మముగ పరిశీలించిన ఆ దృశ్యమంతయు చిన్నచిన్న చుక్కల కలయిక యనియు, ఆ సూక్ష్మ వైశాల్యములలో కూడ కాంతి తీవ్రతలలో భేదము కలదనియు, తెలియనగును. ఆ భేదము గమనించ దగినంత ఉండనప్పుడు వాటిని 'దృశ్య మూలకములు' (Picture Elements) అని పిలిచెదరు. అనగా దృశ్యమంతయు వివిధ కాంతి తీవ్రతలుగల దృశ్య మూలకముల మయము అన్నమాట. ఈ మూలకములలో 'దృగ్గో

చరత్వము '(Visual Information) ఉన్నది. ఈ మూలకములసన్నింటిని సరియైన క్రమములో ప్రసారము చేసి, గ్రహించ గలిగినయెడల దృశ్యమును తిరిగి పొందవచ్చును.

టెలివిజన్ దృశ్యమును క్రమపద్ధతిలో విభజించి ప్రమాణీకరణ (Sampling) చేసి ప్రసారము చేయుటను 'రేఖా ప్రసారము' (Scanning) అని అందురు. మనము పుస్తకములో ఎడమ నుండి కుడికి అక్షరముల పంక్తుల నెట్లు ఒకదాని తర్వాత ఒకటి చదివెదమో, అదే విధముగ టెలివిజన్ దృశ్యము కూడ కెమెరాలోనున్న సన్నని ఎలక్ట్రాను పుంజముతో ప్రమాణీకరించబడి విద్యుత్తుగ మార్చబడును. ఈ పద్ధతిని 'క్రమ రేఖాత్మక ప్రసారము' (Progressive Linear Scanning) అని అందురు. కాని ఆధునిక టెలివిజన్‌లో యీ పద్ధతిని కొద్దిగా మార్చి అంతర్వల్లికా రేఖా ప్రసారము (Inlerlaced Scanning) అను పద్ధతిని ప్రసార స్పష్టత కొరకు ఉపయోగించుచున్నారు. దీనిలో దృశ్యమంతటిని అనేక సమాంతర రేఖలుగ విభజించుకొని, బేసి సంఖ్య ప్రమాణ రేఖలతో కూడిన దృశ్యమంతటిని ఒకసారి, సరిసంఖ్య ప్రమాణ రేఖలతో కూడిన దృశ్యమంతయు తరువాతను, క్రమ ప్రసారముచేసి ఆ విధముగా దృశ్యమంతటిని, ప్రసారము చేసెదరు. బేసి సంఖ్యలతో కూడినదృశ్యమును



పటము 2 a
అంతర్వల్లికా రేఖా ప్రసారము



పటము b
క్రమరేఖాత్మక ప్రసారము.

చుక్కలవి బేసి సంఖ్యలు.

ఒక ఫీల్డు (Field) అనియు, సరిసంఖ్యల రేఖలతో కూడిన దృశ్యమును మరియొక ఫీల్డు అనియు, యీ రెండు ఫీల్డుల కలయికను-అనగా దృశ్యమును-ఒక ఫ్రేము (Frame) అనియు వ్యవహరింతురు. (పటములు 2 (a) (b) లు చూడుడు) అనగా క్రమ రేఖాత్మక క్రమ ప్రసారములో ఫీల్డు, ఫ్రేము రెండును ఒకటియే; అంతర్వల్లికా రేఖాప్రసారములో ఫ్రేము అనగా రెండు ఫీల్డుల కలయిక; ఈ పద్ధతి వలన టెలివైజ్ చేయబడిన దృశ్యము మరింత స్ఫుటముగా చూపరులకు కనబడుతుంది. టెలివిజన్ ప్రసారములకు నిర్ణీత పద్ధతులు దేశమును బట్టి స్థిరీకరించ బడినవి. మన దేశములో టెలివిజన్ ప్రసారములకు అంతర్వల్లికాక్రమ ప్రసారమే స్థిరీకరించబడి, ఫ్రేముకు 625 లైనులు ఉండాలని, సెకెనుకు 25 ఫ్రేములు ప్రసారము చేయవలెనని నిర్ణయింపబడినది. గమనించ వలసిన విషయమేమనగా, అంతర్వల్లికా క్రమ ప్రసారములో దృశ్యానికి ఉండవలసిన సంఖ్య, బేసి సంఖ్య అయి ఉండాలి. లేనిచో విద్యుత్సహాయముతో క్రమ ప్రసారము చేసినప్పుడు ఒక ఫీల్డు నుండి మరొక ఫీల్డుకు మారుట క్లిష్ట మౌతుంది.

టెలివిజన్ దృశ్యాన్ని క్రమ ప్రసారము చేయుటకు, చాల సాంకేతిక పరిజ్ఞానము అవసరము. ప్రసారముచేసిన దృశ్యము టెలివిజన్ రిసీవరులో గ్రహింప బడినప్పుడు ఆ దృశ్యము అదేవిధముగా గ్రహింపబడవలెను గదా ! అనగా ప్రసారము చేసినది, గ్రహించినది, నిర్దుష్టముగా ఏకీభవించవలెను. లేనిచో అంతయు అస్తవ్యస్తమగును. ఈ ఏకీభవన ముండవలెననిన, కావలసిన సాధన సామాగ్రి అంతయు ప్రసారము కాబడే టెలివిజన్ సిగ్నలు లోనే యిముడ్చబడి వుండాలి. అందుచేత అట్లు ప్రసారమయ్యే టెలివిజను సిగ్నలులో కేవలము దృశ్యశబ్ద సాంకేతిక సమాచారము మాత్రమే గాక, నిర్దుష్టమైన ఏకీభవనమునకు కావలసిన

క్షైతిజముగను, లంబముగను, బ్లాంకింగు, (క్షైతిజ ముగను, లంబముగను) సింక్రనైజింగు, ఈక్వలైజింగు అనబడు పల్సులను కూడ జనింపజేసి జోడించెదరు. ఇట్టి సిగ్నలును 'సమగ్ర సంయుక్త దృశ్య సంకేతము'(Composite Video Signal) అని అందురు.

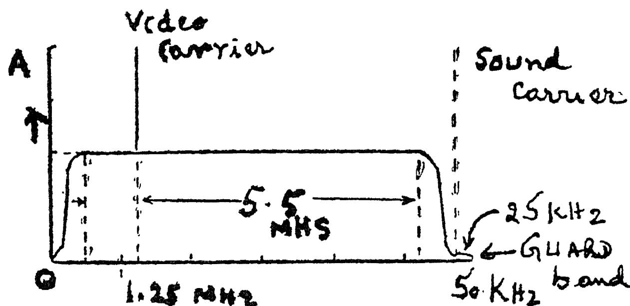
ఇప్పుడు కాంతిని విద్యుత్తుగా ఇమేజ్ఆర్థికాన్‌లో ఎట్లు మార్చెదరో తెలిసి కొందము.

ఇమేజ్ ఆర్థికాన్‌లో సన్నని ఎలక్ట్రాను కిరణ పుంజమును జనింప జేయుటకు "ఎలెక్ట్రాన్ గన్," ఎలక్ట్రాను పుంజమును క్రమప్రసార పద్ధతి కనుగుణముగా మళ్ళించుటకు డిఫ్లెక్ట్, కేంద్రీకరించుటకు కావలసిన ఫోకసింగ్, డిఫ్లెక్టింగ్ కాయిల్స్, ఎడమవైపు ఒక దృక్కటకము, ఫొటో కేథోడ్, టార్‌జెట్ స్క్రీన్, టార్జెట్‌ప్లేటు, డిసెలరేటింగ్ ఎలెక్ట్రోడులు వుంటాయి.

టెలివైజ్ చేయబడు దృశ్యమునకు ఫొటో కేథోడ్ సర్ఫేస్ (at-600 v) కు మధ్యగా కటకము అమర్చబడి ఉంటుంది. ఆ దృశ్యపు ఛాయ, ఫొటో కేథోడ్ పైబడి, దాని నుండి ఛాయయొక్క కాంతితీవ్రత కనుగుణంగా ఎలక్ట్రానులు వెలువడుతాయి. ఆ ఎలక్ట్రానులు 'టార్జెట్ స్క్రీన్' గుండా 'టార్జెట్ ప్లేట్' పైకి తిన్నగా పయనించి కేంద్రీకరింప బడుతాయి. (టార్జెట్ ప్లేట్) నుండి ఒక నిర్ణీత నిష్పత్తిలో మరిన్ని ఎలక్ట్రానులు వెలువడి టార్జెట్ స్క్రీన్ (+ IV) కలిగి ఉంటుంది. కాబట్టి, మళ్లింప బడినందువలన, టార్జెట్ ప్లేట్ ఎడమవైపు ధనవిద్యుత్తుకలిగి ఉంటుంది. ఈ ధన విద్యుత్తు పంపిణీ (Distribution), సరిగా ఛాయకాంతి తీవ్రత పంపిణికి అనుగుణంగా ఉంటుంది. టార్జెట్ స్క్రీన్ యొక్క నిరోధము ఎట్లు ఉండుననగా, డిపాజిట్ (Deposit) అయిన ఎలక్ట్రానులు 1/25 సెకెన్లలో ఎడమవైపుకు ప్రసరించి, అచ్చటి ధన విద్యుదావేశమును విద్యుదావేశ రహితముగా(Neutralise)చేయగలవు; కుడివైపున అతి సన్నని ఎలక్ట్రాను పుంజము నిర్ణీతపద్ధతి ప్రకారము క్రమప్రసారము చేయుచు ఉన్నధనావేశమును, విద్యుదావేశ రహితముగా చేయుటకు, కావలసినన్ని ఎలక్ట్రానులను మాత్రమే డిపాజిట్ చేస్తుంది. మిగిలిన ఎలక్ట్రానులు మళ్లింపబడి, ఎలక్ట్రాను గుణకము (Elecsron Mulsiplier) అనే సాధనము వైపు కేంద్రీకరింపబడుతాయి. మళ్లింపబడిన ఎలక్ట్రాను పుంజము, కాంతి ఎక్కువగు చోటు నుండి (అధిక ధన విద్యుత్తుగల ప్రదేశమునుండి) తక్కువ సంఖ్యలోను, కాంతి తక్కువగు చోటు నుండి ఎక్కువ సంఖ్యలోను ఎలాక్ట్రానులు కలిగి ఉంటుంది. దీనిని ఋణ భేదీకరణము (Negative Modulation) అని అందురు. అంటే కాంతికి, మళ్ళింప బడిన ఎలక్ట్రాను పుంజమునకు ఋణాను గుణ్యత ఉన్నది కదా! ఈ మళ్ళింప బడిన ఎలక్ట్రాను పుంజములోని ఎలక్ట్రానులు మరింత వృద్ధి చెందింపబడినందువలన, కెమెరా నుండి వచ్చే విద్యుత్తు ఎక్కువ అవుతుంది. అనగా కాంతికి అనుగుణంగా విద్యుత్‌స్థాయి ఉంటుంది. కాంతి, ధ్వని సంకేతములను అధిక శక్తి వంతము చేసి ఏకీభవనమునకు కావలసిన తదితర సంకేతములను జోడించి అధిక పౌనఃపున్య తరంగములపై భేదీకరించి, చివరికి ఒకే ఏరియల్ ద్వారా ప్రసారము చేయుదురు. ఒక టెలివిజన్ ఛానలుకు 7 MH_z బాండ్ కావలెను. అంతేగాక దృశ్య వాహకమునకు ధ్వని వాహకమునకు మధ్య 5.5 MH_z భేదముంటుంది. ధ్వని వాహక పౌనఃపున్యము, దృశ్యవాహక పౌనఃపున్యము కంటె అధికము. ధ్వని పౌనఃపున్యమును భేదీకరింప చేయుదురు కాబట్టి, దాని అధిక విస్తృతి(Maximum Deviation) $\pm$50 MH_z అని ప్రమాణీకరింప బడినది.

(పటము 3 చూడుడు)

టెలివిజన్ సంకేతములను గ్రహించుటకు టెలివిజన్ రిసీవరు నుపయోగింతురు. టెలివిజన్ రిసీవరులో దృశ్యము బాగా కన్పడుటకై దృశ్యపు వెడల్పున్ను, ఎత్తున్ను 4:3 నిష్పత్తిలో ఉండవలెను. రేడియోలో వలెనే యీ రిసీవరులో గ్రహింపబడిన విద్యుదయస్కాంత తరంగములు (Electromagnetic waves), సూపర్ హెటెరొడైన్ పద్ధతిలో తక్కువ పౌనఃపున్యమునకు మార్చబడి, దృశ్య, శబ్ద,



పటము 3. టెలివిజన్ ఛానల్

సంకేతములుగ విడదీయబడుతాయి. శబ్ద సంకేతములకు "పౌనఃపున్య భేదీకరణ గ్రాహకము''లో మాదిరిగా మార్పులు,చేర్పులు చేయుటవలన, చివరకు దూర శ్రవణ యంత్రము ద్వారా శబ్దము వినబడుతుంది. 'సంయుక్త' దృశ్య సంకేతము' నుండి జోడింపబడిన తదితర సంకేతములు, దృశ్య సంకేతము నుండి వేరుపరచబడి దృశ్య గ్రాహకమునకు (Picturetube)నకు పంపబడుతాయి.అంతర్వ్లికా రేఖా ప్రసార విధానముతోనే దృశ్యము తిరిగి కనబడుతుంది.

రంగుల టెలివిజన్‌లో కూడ యిటువంటి పద్ధతినే ఉపయోగించినప్పటికిని అది సాంకేతికముగా క్లిష్టమైనది.

ఇటీవలి కాలములో శబ్దమును టేప్ రికార్డు చేసి, కావలసినప్పుడు వినగలిగినట్లుగనే, దృశ్యము లను కూడ రికార్డు (Video Recording) చేసి కావలసినప్పుడు చూడగలుగుచున్నారు.

References :-

1. Electronics and Radio Engg. by F.E. Terman (Mc. Graw Hill)
2. Basic Television : Vol I and V. Alexander Schune, John F.Rider Publication
3. I.S.I Monographs on Television Transmission

డా॥ జి. మల్లికార్జున రావు.

275. రేడియో ఇంజనీరింగు

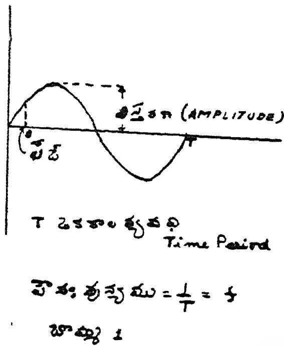
ఇంతవరకు తంత్రుల ద్వారా వార్తలు, సంకేతాలు పంపడం, తత్సంబంధమైన సాంకేతిక సాధనాలను గురించి తెలుసుకుని ఉన్నాము. వీటిలో ప్రసార గ్రాహక యంత్రాల మధ్య దూరం ఎంత అయినా (వేల మైళ్లు అయినా) అంత దూరమూ ఆ రెంటి మధ్యా తీగలు ఉండి తీరాలి. ముఖ్యంగా వార్తా ప్రసారం తీసుకుంటే, దాపరికం (Secrecy) అక్కర లేకుండా అందరూ వినే వార్తలకు కూడా యీ తంత్రీ విధానంలో తంత్రులు అవసరము అవుతాయి.

పోతే మనం వింటూండే రేడియో వార్తలు ఏదో ఒక ప్రసార కేంద్రం నుండి బయలుదేరితే, కొన్ని మైళ్ల వ్యాసంలో చుట్టూ ఉన్న అన్ని రేడియో గ్రాహక యంత్రాలలోనూ ఆ వార్తలు వినబడతాయి. వాటి మధ్య తీగలు అక్కర లేదు.

తంత్రీ విధానంలో పైన చెప్పినవే కాక చాలా చిక్కులు ఉన్నాయి. రోదసీ వార్తా ప్రసారం కావలసి వస్తే ఎంత దూరం తీగలు నడుపుతాము ?— ఒక కదులుతున్న వాహనంతో వార్తా సంబంధం పెట్టుకోవడం ఎల్లా? వీటిని పరిష్కరించే విధానమే నిస్తంత్రీ విధానము. దీనినే రేడియో ప్రసార విధానమని కూడా అంటారు. దీనికి సంబంధించిన సాంకేతిక విధానాన్నే రేడియో ఇంజనీరింగ్ అంటాము.

ప్రసార గ్రాహక యంత్రాలమధ్య యీ నిస్తంత్రీ విధానంలో వాతావరణమే ఉంటుంది. ఈ వాతావరణంలో విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు, కాంతి వేగంతో ప్రయాణించి, గ్రాహకమునకు చేరుకుంటాయి.

ఈ విద్యుదయస్కాంత తరంగాలంటే ఏమిటి? మనం ఇండ్లలో ఉపయోగించు కుంటున్న విద్యుత్తు ఏకాంతర విద్యుత్తు (ఎ.సి.) బొమ్మ 1.లో చూపినట్లు ధన, ఋణ విలువల మధ్యన ఊగుతూ ఉంటుంది. ప్రతి ఆవృత్తిలోను దీనివిలువ సున్న నుంచి అత్యున్నత ధన పరిమాణమునకు వెళ్లి, మళ్ళీ సున్నకుదిగి, ధృవ మార్పుచెంది అత్యున్నత



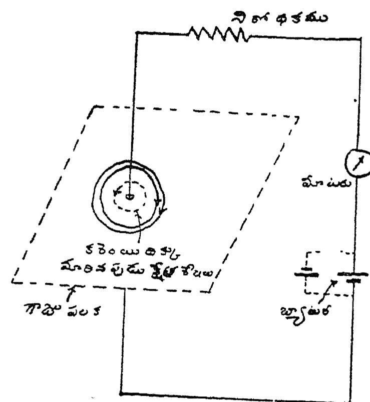
పౌనఃపున్యము $= \frac{1}{T} = f$

బొమ్మ 1

ఋణ పరిమాణమునకు వెళ్లి, మళ్ళీ సున్నచేరుకుంటుంది ఇటువంటి ఆవృత్తులు సెకనుకు ఎన్ని ఉంటే దాని పౌనఃపున్యము అంత అంటాము. ఉదా॥ మనం ఇండ్లలో వాడుకుంటుండే విద్యుత్తు యొక్క పౌనఃపున్యము 50 హెర్ట్జులు. అంటే సెకనుకు 50 ఆవృత్తులు ఉంటాయన్న మాట. ఇటువంటి విద్యుత్తును ఒక తీగగుండా ప్రసరిస్తే ఏమౌతుందో పరిశీలిద్దాము.

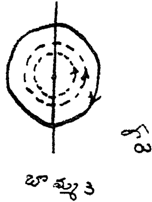
దీనికి ఒక చిన్న ప్రయోగం చేయ్యవచ్చును (చూ:బొమ్మ 2.). ఒక గాజు పలకకు కన్నం చేసి అందులో నుండి ఒకతీగ దూర్చి, తీగకు యిరువైపులు - ఒక కరెంటు మీటరు, ఒక నిరోధకము లద్వారా-ఒక బ్యాటరీకి తగిలిస్తాము. గాజు పలక మీద ఇనుప రజను చల్లి ఉంచాలి. తీగగుండా ఋజు విద్యుత్తు (డి.సి.) పంపించి గాజు పలకను తట్టితే ఇనుప రజను తీగచుట్టూ వర్తులాకారముగా సర్దుకుంటుంది. కరెంటు పెంచేకొలదీ, ఈ అయస్కాంత క్షేత్రము విస్తరింప బడుతుంది. కరెంటు విలువ తగ్గించిన కొద్దీ, యీ క్షేత్రం కుదించుకు పోతుంది. కరెంటు ప్రవహించే దిక్కు మారితే, యీ రేఖల దిక్కు కూడా మారుతుంది.

ఇప్పుడు యీ ఋజు విద్యుత్తుకు బదులు తీగలో నుండి ఏకాంతర విద్యుత్తు పంపితే ఏమౌతుంది ? అంటే బొమ్మ 1 లో చూపబడిన కరెంటుపంపితే



బొమ్మ 2

సున్నానుంచి కరెంటు పెరిగే కొలదీ, క్షేత్రం ఒక దిక్కులో విస్తరించి, కరెంటు తగ్గేకొలదీ, కుదించుకుని, తిరిగి కరెంటు దిక్కుమారి పెరిగిన కొద్దీ రేఖలదిక్కు మారి, మళ్ళీ విస్తరించి, మళ్ళీ కుదించుకు పోతూ ఉంటుంది. ప్రతి ఆవృత్తికి యీ మార్పులు జరుగుతుంటాయి. ఇప్పుడు విద్యుత్తు దిక్కు మార్చుకుంటున్నప్పుడు ఏమి జరుగుతుందో ఆలోచిద్దాం. ఒక దిక్కుకు ఉన్న రేఖలు కుదించుకుంటుండగా, కరెంటు విలువ సున్నా అయినప్పుడు ఆయస్కాంత క్షేత్రం న్యాయంగా సున్నా అవవలసి ఉండగా, అల్లా జరగక కొన్ని క్షేత్రరేఖలు మిగిలిపోతాయి. (చూ: పటము *3*,) యీ



బొమ్మ 3



బొమ్మ 4

మిగిలిపోయిన రేఖలను శేష క్షేత్రము (Residual field) అంటారు. ఒక దిక్కుకు ఉన్న రేఖలు పలుచబడి యింకా ఉండగానే, మరోదిక్కు రేఖలు (కరెంటు ధృవ మార్పువల్ల) విస్తరిల్లడం మొదలౌతాయి. ఈ రేఖల దిక్కులు వ్యతిరేకం కావడంవల్ల, వాటి అంచులు కలిసి లూపులుగా ఏర్పడి (చూ: పటము *4*) యీ లూపులమధ్య నెలకొన్న పరస్పర వికర్షణవల్ల దూరంగా విసిరివేయబడతాయి. మామూలు విద్యుద్వలయాల (Electric Ckts) కు సంబంధించినంత వరకు యీ లూపులలో చిక్కుకున్నశక్తి వ్యయశక్తి (Loss) కిందజమ; కాని రేడియో ప్రసారానికి యీ వ్యయశక్తే ఆధారం ప్రసార కేంద్రం వద్దనున్న ఏరియల్ నుండి వెలువడిన యీ లూపులు, కాంతివేగంతో, వాతావరణంలో అన్ని దిక్కులకు ప్రయాణిస్తాయి. ఇదే విధంగా విద్యుత్ క్షేత్రం కూడా ఏర్పడి లూపులు ఏర్పడుతాయి. ఈ రెండు కలసి విద్యుదయస్కాంత తరంగాలుగా వ్యాపిస్తాయి.

ఈ విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు కాంతివేగంతో వాతావరణంలో ప్రయాణిస్తూ లోహపు తీగలు (మనం ఉపయోగించే రేడియో ఏరియల్) ఎదురైతే వాటిలోకి విద్యుత్తును ప్రేరేపిస్తాయి. అందుచేతనే ప్రసార కేంద్రపు ప్రసార పరిధిలో ఉన్న ప్రతి గ్రాహకములోనూ, యీ ప్రసారం గ్రహింపబడుతుంది. ఈ ప్రసారపరిధి యొక్క విస్తీర్ణము - ప్రసార కేంద్రశక్తిని బట్టి, తరంగ దైర్ఘ్యమును బట్టీ-ఉంటుంది.

విద్యుదయ్కాసాంత తరంగాలను తరంగ దైర్ఘ్యమును బట్టి మధ్యమ (Medium), హ్రస్వ (Short), అతి అధ్యతి, (Very and ultra Short) హ్రస్వ తరంగాలుగా విభజింపవచ్చును. వీటి ప్రసారవేగం సమానం కాగా, యివ్వబడిన ఒక ప్రసార కేంద్రశక్తికి, యివి ప్రయాణించగల దూరాలు వేరుగా ఉంటాయి. విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు వాతావరణంలో వ్యాప్తమౌతూ, దూరం పెరిగే కొద్దీ,శక్తి హీనమౌతాయి. తరంగ దైర్ఘ్యము తగ్గే కొలదీ యీ దూరం తగ్గిపోతుంది. మధ్యమ తరంగాల కంటె, హ్రస్వ తరంగాలు, హ్రస్వ తరంగాలకంటె, అతి, అధ్యతి హ్రస్వ తరంగాలు తక్కువ దూరంలోనే శక్తి హీనములై పోతాయి.

కాని హ్రస్వ తరంగాలు, మరో మార్గం గుండా చాలా దూరం ప్రయాణం చెయ్యగలుగుతాయి. మన భూమినిచుట్టిన వాతావరణంలో 250 మైళ్ళవరకు గాలి ఉంటుంది. సూర్యరశ్మిలోని

అతినీల లోహిత కిరణ ప్రభావం వల్లనూ, కాస్మిక్ కిరణాల ప్రభావం వల్లనూ, గాలి కణాలు అయనీభవనం చెంది ధన, ఋణ, అయానులుగా విభజింప బడతాయి. ఋణ అయానులు ఎలక్ట్రానులే. ఇటువంటి ఎలక్ట్రానుల అనంత కోటి సమూహాలు అయన తలము (Ionosphre)గా ఆవిర్భవిస్తాయి. ఈ ఆయనతలములో వివిధ ఔన్నత్యములలో ఎలక్ట్రాన్ సమూహాలు దట్టమైన పొరల (Layers) వలె ఉంటాయి. యీ ఎలక్ట్రాన్ పొరలు విద్యుదయస్కాంత పరావర్తనకు ఉపయోగపడతాయి.

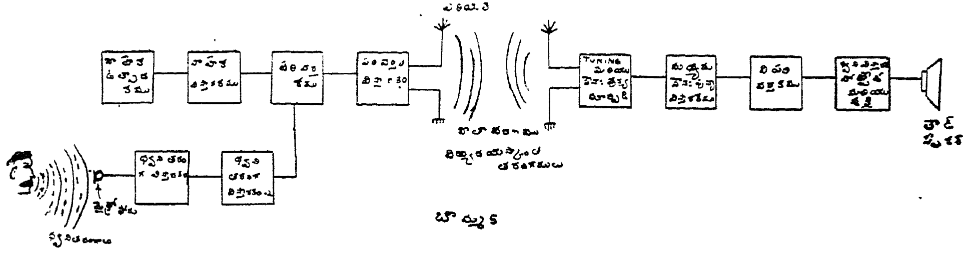
ఎలక్ట్రానులు ఋణకణాలు గనుక విద్యుత్ క్షేత్ర, అయస్కాంత క్షేత్రాలవల్ల ప్రభావితములై, కదలికను పొందుతాయి. ఈ కదలిక యొక్క వేగమున్ను, మార్గమున్ను, అవి ఉన్న క్షేత్రముమీద ఆధారపడి, ఈ కణాలు, వివిధ వ్యాసములు గల వర్తులములుగా గాని, అండాకారములో గాని తిరుగుతూ ఉంటాయి. కదులుతున్న ఎలక్ట్రాన్ అంటే ప్రవహిస్తున్న విద్యుత్తే. ప్రవహించేవిద్యుత్తు అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని సృష్టించడం మనం చూశాం. దానితో పాటే విడదీయరాని విధంగా విద్యుత్ క్షేత్రమూ ఉంటుంది. దీని ఫలితంగా అయనతలములోని ఎలక్ట్రానులు, విద్యుదయస్కాంత తరంగాల నుండి, శక్తిని గ్రహించి, మళ్ళీ భూమివైపునకు ప్రసరింప జేస్తాయి. ఇవి కాంతితరంగాల వలెనే సంపూర్ణాంతర పరావర్తన చెందుతాయి. ఈ పరావర్తన ఫలితంగా, ప్రసార కేంద్రం నుండి వెలువడిన తరంగాలు భూమి మీదకు వేల మైళ్ల కొలదీ వ్యాపిస్తాయి. ఇదే కారణంగా విదేశాలనుండి హ్రస్వ తరంగాల ప్రసారాలను మనం గ్రహించగలుగు తున్నాము.

తరంగ పౌనఃపున్యము పెరిగే కొలదీ, ఈ తరంగాలు పరావర్తన చెందే ఔన్నత్యము పెరుగుతూ, 30 మెగా (30×10^6) హెర్ట్జ్‌లు దాటగానే అయనతలము ప్రవేశించిన తరంగాలు భూమికి తిరిగిరావు. ఇది ఒకలా అతి, అధ్యతి హ్రస్వ తరంగాల దూరప్రసారానికి అవరోధంకాగా, రోదసీయానానికి గాని, అంతరిక్ష గ్రహాలతో వార్తా సంబంధాలకి గాని ఎంతో ఆవశ్యకము. మన భూమినుండి వెలువడిన తరంగాలన్నీ భూమికే తిరిగి వచ్చేస్తే, రోదసిలోకి వెళ్ళడం సాధ్యమయ్యేదే కాదు. అసలు సూర్యరశ్మి భూమికి వచ్చేది కాదు. ప్రకృతిలో ప్రతిదీ ఒకలా అవరోధంగా కనబడితే, మరోదానికి ఆలంబనంఅవుతుంది. దీనివల్ల 30 మెగాహెర్ట్జ్‌లు దాటిన తరంగాల ప్రసారం కేవలం మామూలుగా వ్యాపించగల దూరానికి పరిమితమై పోతుంది. ఇది ఇంచుమించు 50 మైళ్ళకు పరిమితమై ఉంటుంది. ఇప్పుడిప్పుడు కృత్రిమ ఉపగ్రహాల ద్వారా యీ అతి, అధ్యతి హ్రస్వ తరంగాల వ్యాపకాన్ని అభివృద్ధి పరచుట చేతనే దూర టెలివిజన్ ప్రసారాలకు అవకాశం కల్గింది.

రేడియో ప్రసార గ్రాహక విధానము :

నిస్తంత్రీ ప్రసార గ్రాహక విధానమును ఎదుటి పుటలోని బొమ్మ 5 లో సూచించిన విధంగా వివరించ వచ్చును.

ఒక వ్యక్తి మాట్లాడుతున్నప్పుడు పరిసరములలో ఉత్పన్నమయ్యే ధ్వని తరంగాలు మైక్రోఫోను ద్వారా తదనుగుణ విద్యుత్తరంగాలుగా మార్పు చెందుతాయి. ఈ విద్యుత్తరంగాలనే, ఏకముగా విద్యుదయస్కాంత తరంగాలుగా పైన చెప్పబడిన విధంగా ఎందుకు ప్రసారం చెయ్యకూడదు అనే ప్రశ్న రావచ్చును. చేయకపోవడానికి ఒకకారణం : వివిధ కేంద్రముల నుండి ప్రసారం అయ్యే ధ్వని తరంగాల పౌనఃపున్యపరిధి, యించుమించు 16-5000 హెర్ట్జ్‌ల మధ్య ఉంటుంది. అన్ని కేంద్రాలూ యిదే పరిధిలో ప్రసారం చేస్తాయి. ఒక గ్రాహకంలో వీటిని గ్రహించ ప్రయత్నించినప్పుడు

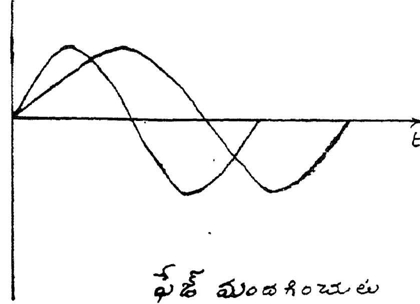


బొమ్మ 5

రెండు కేంద్రాలని విశ్లేషించడం ఎల్లా? అందువల్ల వీటిని ఏకంగా విద్యుదయస్కాంత తరంగాలుగా మార్చి ప్రయోజనం లేదు. రెండవది : విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు ప్రసారం చెయ్యడానికి ఉపయోగించే ఏరియల్స్ యొక్క పరిమాణాలు తరంగ దైర్ఘ్యమునకు సాటివై ఉండాలి. 60 హె. తరంగ దైర్ఘ్యము (Wave Lengeh) సుమారు 3000 మైళ్లుంటుంది. అంటే 60 హె. ప్రసారం చెయ్యడానికి ఉపయోగించే ఏరియల్ కొలతలు 3000 మైళ్ళ దరిదాపులో ఉండాలన్న మాట.

పైె జెప్పిన అవరోధాలను అధిగమించడానికి పరివర్తన విధానము (Modulation)ను ఉపయోగిస్తాము.

రేడియో ప్రసారంలో విజయవాడ 840 కిలో హెర్టులపై ప్రసారం అని అనౌన్సర్ చెప్పడం వింటాం-ఈ 840 కి.హె. అంటే ఏమిటి? ఇది ఆ కేంద్రము యొక్క వాహక పౌనఃపున్యము(Carrier Frequevcy). ధ్వని తరంగాలను ఏకంగా ప్రసారంచేసే పనిలో చిక్కులను తొలగించడానికి, యీ ధ్వని తరంగాలను సెకనుకు కొన్ని వందల వేల ఆవృత్తులు గల వాహకముతో జోడించి ప్రసారం చేస్తారు. కొన్ని వేల కి.హె.ల తరంగాలు ప్రసారం చెయ్యడానికి ఏరియల్స్ సమకూర్చడం కష్టం కాదు. కాగా స్టేషన్‌కి ఒక పౌనఃపున్యమును స్థిరపరచి, వివిధ స్టేషన్ల మధ్య తేడా సృష్టించవచ్చు. ధ్వని తరంగాలను ఎక్కువ పౌనఃపున్యముగల వాహకముతో జోడించే విధానాన్నే పరివర్తన (Modulation) అంటారు.

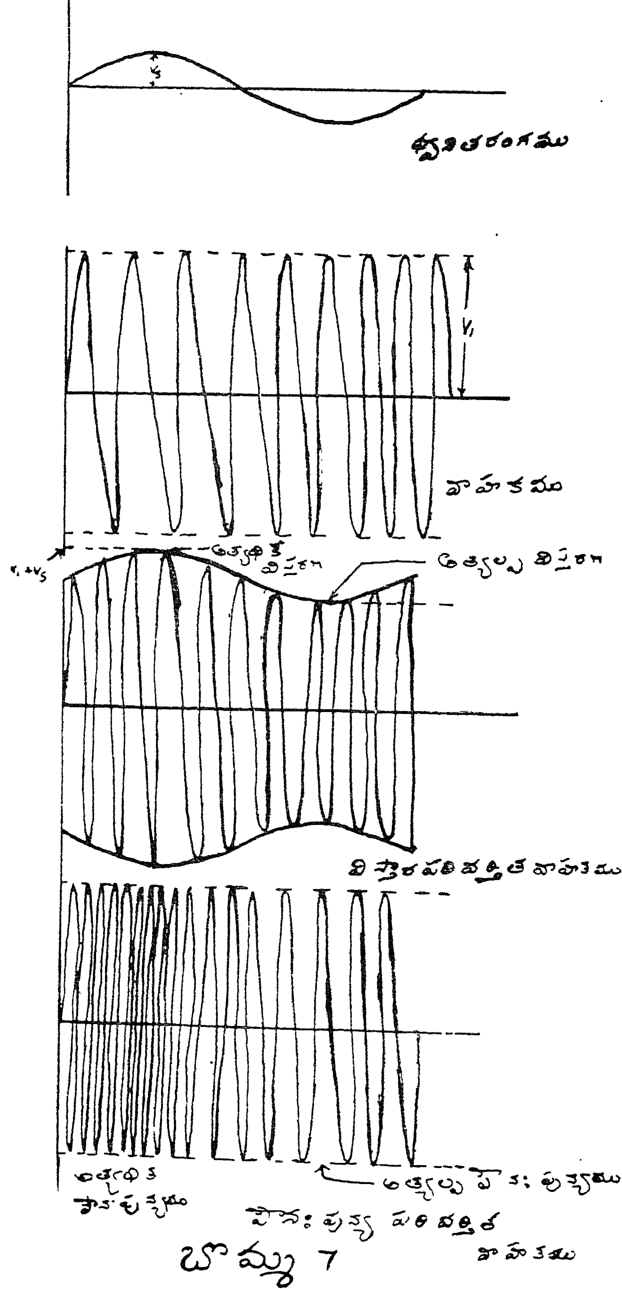


బొమ్మ 6

ఏ విద్యుత్తరంగాన్నైనా 3 కొలతలతో స్థిరీకరించవచ్చును. ఇవి: (1) విస్తరణ (Amplitude) (2) పౌనఃపున్యము. (3) ఫేజ్ (సారూప్య కాల నిర్ణయము) (చూ : బొమ్మ 6). ఒక వాహకము యొక్క యీ మూడు పరిమాణములలో ఏదో ఒక దాన్ని ధ్వని తరంగాల విస్తరణ(Amplitude)కు అనుగుణంగా మార్పు చెందించడమే పరివర్తనము.

విస్తరణ పరివర్తనము (Amplitude Modulation)లో వాహక విస్తరణ (V_I) ను ధ్వని తరంగ విస్తరణ (V_s) కు అనుగుణంగా మారుస్తారు. అంటే పరివర్తిత వాహక విస్తరణ,$V_I +$ V_s కూ $V_I - V_s$కూ మధ్యన,సెకండునకు ధ్వని పౌనఃపున్యమునకు సాటి అగునట్లు (యిక్కడ 500 హె) మారుతూ ఉంటూంది. అదే పౌనఃపున్య పరివర్తనములో వాహక పౌనఃపున్యము ధ్వని తరంగ విస్తరణకు అనుగుణంగా -హెచ్చుతూ

తగ్గుతూ-ఉంటుంది. యీ మార్పులు ధ్వని పౌనఃపున్యము 500 అయితే, సెకనుకు 500 సార్లు జరుగుతాయి. ఇక ఫేజ్ పరివర్తనకూ పౌనఃపున్య పరివర్తనకూ విధానంలోనే గాని, మూలసూత్రాలలో మార్పులేదు. ఎందుకంటే ఫేజ్‌తో పౌనఃపున్యము, పౌనఃపున్యముతో ఫేజ్, విడదీయలేని విధంగా మార్పు చెందుతాయి. ఇవి వివరంగా బొమ్మ 7 లో చూపబడ్డాయి.



బొమ్మ 7

మన దేశంలో ప్రసారవిధానం, విస్తరణ పరివర్తనకే పరిమితమైనది. అందువల్ల దానిని గురించి కొంచెం ఎక్కువగా తెలుసుకుందాము. ఈ విధానానికి ధ్వని, వాహక తరంగాలను ఒకగుణక సాధనము (Product Device) నకు యిస్తారు. దీని "దిగుబడి" (Output) వివిధ తరంగాల సముదాయముగా ఉంటుంది. వడపోత సాధనము (Filter)ను ఉపయోగించి, మనకు కావలసిన పరివర్తిత తరంగాలనే తీసుకుని మిగతా వానిని వదలి వేస్తాము.

ఒక విస్తారకము (Amplifier) యొక్క "దిగుబడి" (Output) "పట్టుబడి" (Input)ల, నిష్పత్తిని "విస్తరణము" (Gain) గా నిర్వచించవచ్చును. ఈ విస్తరణమును ధ్వని తరంగ విస్తరణ (Amplitude) కు అనుగుణంగా మార్పు చెందించి, విస్తరణ పరివర్తనను సాధించవచ్చును.

వాహకమను వాహక ఉత్పాదకము జనింపజేస్తుంది.

ఇప్పుడు పటము 2 తీసుకుంటే : వాహక ఉత్పాదకము నుండి జనించిన వాహకము, వలసిన విలువకు, వాహక విస్తారకము ద్వారా పెంచబడి పరివర్తకమునకు యివ్వబడుతుంది. ఈ పరివర్తకమునకే. కావలసిన విలువకు పెంచబడిన ధ్వని తరంగములు (ధ్వని తరంగ విస్తారకముల ద్వారా) కూడా యివ్వబడుతాయి. పరివర్తకము నుండి వెలికి వచ్చునది పరివర్తిత వాహకము కాగా, దాన్ని పరివర్తిత విస్తారకముల (Modulated Amplifiers) ద్వారా మళ్లా విస్తరించి, ఏరియల్ ద్వారా వాతావరణంలోకి ప్రసరింపజేస్తారు.

ఏరియల్ నుండి వెలువడిన పరివర్తిత వాహకము, వాతావరణంలో కాంతివేగంతో, అన్ని దిక్కులకూ వ్యాపిస్తుంది. మధ్యమ పౌనఃపున్యపు ప్రసారము (Medium wave Broad cast) లలో ఇది భూతలం మీద ప్రయాణిస్తుంది. హ్రస్వ తరంగ ప్రసారాలలో యిది అయనతలంలో పరావర్తన చెంది, బహుదూరం వ్యాపిస్తుంది. ఇక అతి అధ్యతి హ్రస్వ తరంగాల ప్రసారాలలో వ్యోమ తరంగం(Space wave)గా చాలా కొద్దిమారమునకు వ్యాపించ గలదు. హ్రస్వ తరంగాలు కొంత మునకు వ్యాపించగలదు. హ్రస్వ తరంగాలు కొంత "దాటు దూరం" (Skip distance) తరువాత గాని భూమిని చేరుకోవు.

ప్రసారమును గ్రహించడానికి గ్రాహకము అవసరము.

గ్రాహకమునకు గల ఏరియల్‌లో ప్రసారము లన్నీ, విద్యుత్తును ప్రేరేపిస్తాయి. కాని మనకు కావలసిన స్టేషన్‌ను మాత్రమే గ్రహించడానికి 'ట్యూన్డు విద్యుద్వలయాలను' ఉపయోగిస్తాము. ఈ గ్రహింపబడిన విద్యుత్తు మైక్రో వోల్టుల($10^{-6}v$) ప్రమాణంలో ఉంటుంది. అందుచేత ఒక ట్యూన్డు విస్తారకమును ఉపయోగించి దీని విలువను పెంచవచ్చు. లేదా అల్లాగే 'మార్పిడి' సాధనమునకు యివ్వవచ్చును.

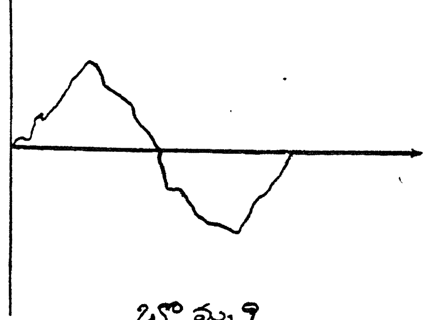
ఏరియల్ నుండి గ్రహించిన ప్రసారాన్ని వెంటనే ధ్వని తరంగాలుగా మార్చడంలోని కొన్ని యిబ్బందులను తొలగించడానికి, మొదట ఆ తరంగాన్ని "మధ్యమ పౌనఃపున్య తరంగము"(Intermediate Frequeney) గా మారుస్తారు. ఈ మార్పును "పౌనఃపున్య మార్పిడి" (Frequency Changing) అంటారు. యీ మార్పిడిలో ధ్వని తరంగాలు కేంద్రవాహకము నుండి మధ్యమ పౌనఃపున్యము మీదకు బదిలీ అవుతాయి. ఈ సాధన కోసం గ్రాహకములో కూడా ఒక తరంగ ఉత్పాదకము అవసర మౌతుంది. ఇది వచ్చే వాహ

కానికీ, తనకూ మధ్య నున్న పౌనఃపున్య వ్యత్యాసాన్ని ఎప్పుడూ ఒకటి (455. కి. హె)గానే ఉండేటట్లు తరంగాలను జనింపజేస్తుంది. ఉదా॥ విజయవాడ 840 కి. హె. తీసుకోండి. విజయవాడ ట్యూన్ చేసినప్పుడు స్థానిక ఉత్పాదకము యొక్క పౌనఃపున్యము 840 + 455 = 1295 కి. హె. అవుతుంది. అదే మరో 770 కి. హె గ్రహించేటప్పుడు స్థానిక వాహక పౌనఃపున్యము 770 + 455 = 1225 కి. హె. అవుతుంది. అంటే యీ మార్పిడి సాధనము యొక్క "దిగుబడి" యొక్క పౌనఃపున్యము, (ప్రసార వాహక పౌనః పున్యము ఏదైనా) 455 కి. హె. అవుతుంది. ఈ మార్పిడి సూత్రం కూడా ఇంచుమించు పరివర్తక సూత్రంలాగానే ఉంటుంది. కేంద్రం నుండి వచ్చిన పౌనఃపున్యమును, స్థానికంగా జనింప జేయబడిన పౌనఃపున్యమును ఒకే విస్తారకమునకు యిచ్చి, దాని "ట్యూన్డు వలయము"ను, మధ్యమ పౌనఃపున్యమునకు ట్యూన్ చేయడం చేత, మార్పిడి సాధనము యొక్క 'దిగుబడి' మధ్యమ పౌనః పున్యమే అవుతుంది.

ఈ మధ్యమ పౌనఃపున్యమును మధ్యమ పౌనఃపున్య విస్తారముల ద్వారా, ఇంకను విస్తరింప జేస్తాము. మార్పిడి సాధనము వరకు వచ్చిన వాహకము కేంద్రంనుండి వచ్చిన వాహకము కాగా, యీ మధ్యమ పౌనఃపున్యము కూడా ఇంకో రేడియో పౌనఃపున్యపరిధిలోనే ఉంటుంది. అంటే ఇంచుమించు మనం ఇంకా వాహకాన్ని వదల్చుకోనట్టే.

ఇక పాలకోసం మోసిన రాయిగా వ్యవహరించిన వాహకాన్ని (మ. పౌ.) వదల్చుకోవడం అవసరం. ఎందుకు వదల్చుకోవాలి ? యీ పళంగా యీ తరంగాలని లౌడ్ స్పీకర్‌కు యిస్తే ఏమౌతుంది ?—

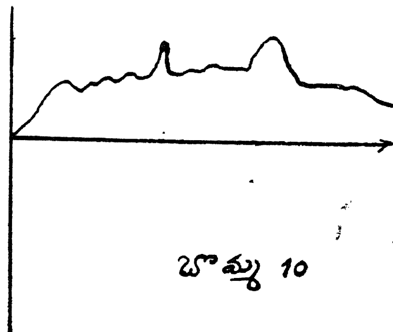
దీని అర్థం చేసుకుందుకు మనం ఒక చిన్న ప్రయోగం చేయవచ్చు. ఒక వ్యక్తిని మనం ఒక రేఖనుండి ముందుకూ వెనక్కూ నడవమని ఆజ్ఞలు జారీచేస్తుంటామనుకోండి. అతను ఎంత విధేయత కలిగిన వాడైనా మన ఆజ్ఞలు ఎంతవరకు పాటించగలడు ? అతన్ని ముందుకు వెళ్లమని వెళ్ళేవరకు ఆగి, తరువాత వెనక్కు రమ్మని బయలుదేరిన గీతకు మించి వెనక్కు వెళ్లమని అన్నామనుకోండి,



బొమ్మ 9.

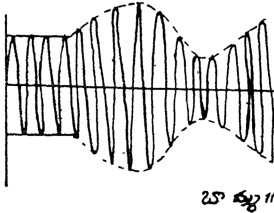
అతను మనం చెప్పిన ప్రకారం వెళ్లివస్తాడు. చూ: (పటము 9) ఇప్పుడు మనం మన ఆజ్ఞలు యిచ్చే వేగం ఎక్కువ చేస్తామనుకోండి. అతడు ఇంకా అడుగుముందుకు వెళ్ళేలోగానే వెనక్కు పిల్చి మళ్ళీ వెనక్కు తిరిగేలోగానే ఇంకో ఉత్తరువు చేస్తే ఏం చేస్తాడు ?— స్తబ్ధుగా ఉన్నచోటనే ఉండిపోతాడు. లౌడు స్పీకర్‌లో కూడా రేడియోపౌనఃపున్యాలని ఏకంగా యిచ్చేస్తే యిది జరుగుతుంది. స్పీకరు కదలనే కదలదు.

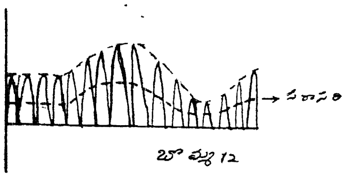
మనం యిందాకటి ప్రయోగంలో వ్యక్తిని రేఖ రెండవ వైపుకు పిలువమనుకోండి, మొదట కొంత దూరం వెళ్లినవాడు అక్కడే అటూ ఇటూ కొట్టుకుంటూ ఉంటాడు (బొమ్మ 10.)

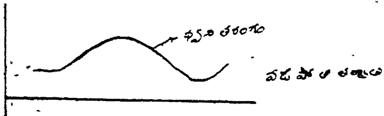


బొమ్మ 10

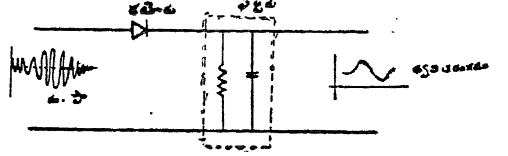
పటము (బొమ్మ) 11 లో పరివర్తిత తరంగాన్ని, లౌడ్ స్పీకర్‌కు యిస్తే స్పీకర్ పలకదు. కాని యీ పరివర్తిత తరంగాన్ని ఒక సగం తరిగి వేస్తే (చూ: పటము 12) స్పీకర్‌కు దత్తరేఖ (Datum Line) కు రెండవ వైపునకు రావలసిన అవసరం తప్పిపోయి, ఒక సరాసరి రేఖకు ఒక వైపునకే కదలగలదు. దీనికితోడు వాహకాన్ని వడపోసేస్తే ధ్వని తరంగం మాత్రమే మిగిలిపోతుంది. (పటము 13) ఈ తిరిగి వడపోయడాన్ని విపరివర్తనము (Demodulation). అంటారు.


బొమ్మ 11


బొమ్మ 12


బొమ్మ 13

దీనికి ఒక డయోడ్ సాధనము అవసరము. యీ డయోడ్‌కు రెండు ఎలక్ట్రోడులు ఉంటాయి. ఇందులో 'ఎమిటర్' ఎలక్ట్రానులను ఉత్పత్తి చేస్తుందనుకోవచ్చును. రెండవది అయిన "కలెక్టర్" దానికి '+ విద్యుత్తు' యిచ్చినప్పుడు మాత్రమే 'ఎమిటర్' నుండి వచ్చిన ఎలక్ట్రానులను గ్రహించి, '— విద్యుత్తు' ఇచ్చినప్పుడు విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని సాగనివ్వదు. అంటే యిటువంటి డయోడుకు ఏకాంతర విద్యుత్తు యిస్తే కలెక్టర్ '+' అయిన అర్ధ అవృత్తులలో మాత్రమే విద్యుత్తు ప్రవహిస్తుంది. అంటే యీ డయోడు 'దిగుబడి' లో '+ అర్ధ ఆవృత్తులు' మాత్రమే మిగిలి '—అర్ధ ఆవృత్తులు' తరిగి వేయబడతాయి. యీ డయోడుకు ఒక ఫిల్టర్ జతచేసి (పటము బొమ్మ 14) వీటికి


బొమ్మ 14

మధ్యమ పౌనఃపున్యములను యిస్తే వీటి 'దిగుబడి' ధ్వని తరంగము అవుతుంది. ఈ వచ్చిన ధ్వని తరంగ పరిమాణము కొన్ని మిల్లీ వోల్టులలో ఉంటుంది. ఈ విద్యుత్తుకు స్పీకర్‌ను కదిలించ గలిగిన శక్తి ఉండదు.

అందుచేత యీ ధ్వని తరంగాల విద్యుత్తును, మొదట వోల్టేజి ఎక్కువ చెయ్యడానికి వోల్టేజి విస్తారకములకు, ఆ పైన శక్తి విస్తారములకూ యిచ్చి, తదనంతరము ట్రాన్సుఫార్మర్ ద్వారా లౌడ్ స్పీకర్ యొక్క తీగచుట్టలోనికి ప్రవహింప చేస్తారు.

ఎలక్ట్రిక్ మోటార్ సూత్రం మీద ఆధారపడిన లౌడ్ స్పీకర్, దాని తీగచుట్టలోనికి విద్యుత్తు ప్రవహించడంవల్ల, ముందుకూ వెనక్కూ కదులుతూ తనముందున్న గాలిలో కంపనాలను కలిగిస్తుంది. అయితే యీ విద్యుత్తు, మైక్రోఫోన్ ముందు జనించిన ధ్వనికి అనుగుణంగా, పుట్టినది గనుక ఇక్కడ లౌడ్ స్పీకర్, గాలిలో కలిగించే కంపనాలు అదే విధంగా ఉండి ఆ ధ్వనే ఇక్కడ వినబడుతుంది.

పైన చెప్పినది ప్రసార గ్రాహక విధానాన్ని వివరిస్తుంది.

వాడుకలో ఉపయోగించే ప్రసార విధానాలు పౌనఃపున్యమును బట్టి తరగతులుగా విభజింప బడతాయని ముందే అనుకున్నాము.

విజయవాడ, విశాఖపట్నం, కడప వగైరా ప్రసారాలు 500 కి. హె. నుండి 1750 కి. హె. కి మధ్యనున్న పౌనఃపున్యముల మీద జరుగుతాయి. యీ మధ్యమ పౌనఃపున్యములు భూతలం మీద ప్రయాణిస్తూ ప్రసార కేంద్రం నుండి చుట్టూ కొన్ని వందలమైళ్ల పరిధిలోగల గ్రాహకములను స్పందింప జేస్తాయి. ఈ దూరం ప్రసార కేంద్రశక్తినిబట్టి ఉంటుంది. ఈ కేంద్రాలు ఒకే భాషా ప్రాంతాలకు మాత్రమే స్థానిక ప్రసారాలకు ఉపయోగపడతాయి. ఇవి ఒక భాష, ఒక సంస్కృతికి చెందిన, కార్య క్రమాలనే ఎక్కువగా ప్రసారం చేస్తాయి. యీ తరంగాలు వాతావరణ మార్పులకు క్షణ క్షణమూ మారక, ప్రసార విలువ ఎక్కువగా కలిగి యుంటాయి. హ్రస్వ తరంగాలకు ఉన్న జబ్బులు కొన్ని దీనికి ఉండవు. ఉదాహరణ : హ్రస్వ తరంగాలకు 'ఫేడింగ్' జబ్బు ఉంటుంది. అయన తలంలో క్షణ క్షణానికి జరిగే మార్పులవల్ల విద్యు దయస్కాంత తరంగాల పరావర్తన కోణాలుకూడా క్షణ క్షణానికీ మారి గ్రాహకములో అసహజమైన ధ్వని విస్తరణ మార్పులు వినిపిస్తాయి ఒకసారి కంఠం నొక్కుకు పోయినట్టూ, మరోసారి గబు క్కున పెరిగినట్టూ ఉండి, ప్రసార విలువ పడి పోతుంది. ఈ జబ్బు మధ్యమ పౌనఃపున్యము లకు ఉండదు. అందుచేతనే ప్రత్యేక సాధనాల ద్వారా యీ జబ్బును నివారించి, హ్రస్వ ప్రసా రాలను గ్రహించి. మధ్యమ పౌనఃపున్యముల ద్వారా "రిలే" చేస్తారు.

హ్రస్వ తరంగ ప్రసారాలు అయనతలంలో పరావర్తన చెంది వేలకొలది మైళ్లు ప్రయాణం చెయ్యగలవు. కాని ప్రసార కేంద్రం చుట్టూకొంత పరిధి (Skip Distance) లో ఇవి ఉండవు. విదేశాలనుండి ప్రసారాలు యీ పౌనఃపున్యముల మీదే మనకు వినవస్తాయి. ఇవి 2.5 మె. హె. నుండి 22.5 మె. హె. ల మధ్య (13 మీటర్ల నుండి 90 మీటర్ల వరకు) ఉంటాయి. మనదేశము వంటి చాల వైశాల్యము గలిగిన దేశాలలో ఒక కొననుండి మరొక కొనకు మధ్యమ పౌనఃపున్య ప్రసారం సాధ్యంకాక ఇవి ఉపయోగింపబడతాయి. ఢిల్లీనుండి వార్తలు, "వివిధభారతి" ప్రసారాలు, శ్రీలంక ప్రసారాలు, బి. బి. సి, యివన్నీ హ్రస్వ తరంగాల ద్వారానే ప్రసారమౌతాయి. నిస్తంత్రీ విధానం ఉపయోగించే అంతర్దేశీయ వార్త ప్రసారాలు (Overseas Communication Series) యీ తరంగాల ద్వారానే జరుగుతాయి.

అతి, అధ్యతి హ్రస్వ తరంగాలు ప్రయాణించ గల దూరం కేవలం కొద్ది మైళ్లకే పరిమిత మౌతుంది. ఇది పోలీసు వార్తా ప్రసారాలలోనూ, రైల్వేలలోను ఉపయోగపడతాయి

రేడియో ఇంజనీరింగ్ అనే పదం యొక్క అర్థం చాలా మార్పులు చెందింది. ప్రస్తుతం ఎల క్ట్రానిక్స్‌గా పిలువబడేదంతా ఒకప్పుడు రేడియో ఇంజనీరింగ్ క్రిందికి వచ్చేది కాని ప్రస్తుతం రేడియో ఇంజనీరింగ్‌ను వార్తా సంబంధాలకు పరిమితం చేస్తున్నారు.

అసలు ఇంతకీ యిందులోని ముఖ్యసూత్రం విస్తంత్రీ విధానము. వార్తలుగాని, సంకేతాలుగాని, తంత్రులు లేకుండా పంపగలగడమే యిందులోని ప్రధానాంశం. టెలివిజన్, రాడార్‌లలోనూ నిస్తంత్రీ విధానమే ఉపయోగపడుతుంది. లేజర్ ద్వారా వార్తా సంకేత ప్రసారాలు దీని క్రిందకే వస్తాయి.

"దూరపు అదుపు" (Remote Control)నకు ఇదే ముఖ్య సూత్రం. స్వయంచోదిత వాహనాల అదుపు దీనివల్లనే సాధ్యమైంది. మనం యిక్కడ నుండి పంపిన సంకేతాలను ఎక్కడో ఉన్న గ్రాహ

కము అందుకొని, తదనుగుణంగా, ఇతర సాధనాలను అదుపుచేసి, మనం చెప్పినపనులు చక్కబెడుతుంది.

రష్యన్లు పంపిన "లూనాఖోడ్" స్వయం చోదితంగా చంద్రుని మీదకువెళ్లి అక్కడిమట్టిని తెచ్చి అక్కడి వాతావరణాన్ని పరిశీలించి, హాయిగా తిరిగి వచ్చింది. ఈ "మారవు అదుపు" కేవలం రేడియో ప్రసారం వల్లనే సాధ్యం.

డా॥ కె. భాస్కరరామమూర్తి.

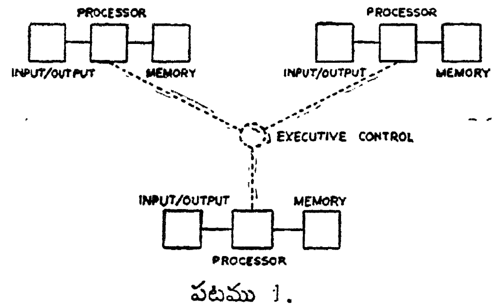
276. కంప్యూటరు

మానవుడు ఆలోచించి, వినూత్న భావాలను ఒక నిర్ణీత పద్ధతిలో అభివృద్ధి చేస్తాడు. కాని అతని చేతులు భావ ప్రేరణలకు, వికారాలకు, లోనవుతూ ఉంటాయి. కాలము జ్ఞాపక శక్తిని కప్పివేస్తూ ఉంటుంది. అందుచేత సంపూర్ణంగా స్ఫురణకు తెచ్చుకోవడం అతనికి అసాధ్య మవుతుంది. కాని మానవ మేధస్సుకున్న తర్క సామర్థ్యం అనంత మనుకొనవచ్చును. ఒకనాడు అతని గణితం తన వ్రేళ్ల సంఖ్యను దాటిపోయినప్పుడు పూసల చట్రమును తయారుచేశాడు. గణిత సమస్యలు మరింత క్లిష్ట మయినప్పుడు కంప్యూటరును నిర్మించుకొన్నాడు. కంప్యూటరు నిర్మాణము ఎలక్ట్రానిక్ రంగాభివృద్ధి వలన ముఖ్యముగా అర్ధవాహక సాంకేతిక శాస్త్ర (Semi Conductor Technology) అభివృద్ధి వలన సాధ్యమయినది.

కంప్యూటర్లంటే ఏమిటి ?

మనిషియొక్క జోక్యము, లేక పాత్ర ఏ మాత్రము లేకుండా విభిన్న చిహ్నములను, సంఖ్యలను, అక్షరములను, వివిధ విద్యుద్దశలుగా సూచిస్తూ దత్తాంశాధారములతో సంక్లిష్ట గణిత కార్యాలు నిర్వహించే యంత్రాలే, కంప్యూటర్లు. ఆ సూచనలను తార్కికంగా గాని లేక గణితాత్మకంగా గాని మనము మన పరిభాషలోనికి మార్చుకొన వచ్చును. కంప్యూటరు వివిధ రకముల ఎలక్ట్రానిక్ సర్క్యూట్లతో నిర్మించబడి, దత్తాంశాధారములతో తయారైన పట్టిక (Program) ప్రకారము గణిత కార్యములను నిర్వహిస్తుంది.

దత్తాంశము, కార్యక్రమములు. "జ్ఞాపక భాగము" (Memory) లేక "ప్రథమ సంగ్రహణ భాగము"లో ఉంచబడుతాయి. (చూ: పటము 1.) దానిలోని "కంట్రోలు విభాగము" (Control Unit) ఒక క్రమ రీతిని కార్య క్రమాలను 'అంక గణిత విభాగము' (Arithmetic Unit) నకు పంపుతుంది. ఆ విభాగము గణిత తార్కిక కార్యాలను నిర్వహిస్తుంది. "ద్వితీయ సంగ్రహణ భాగముగా"



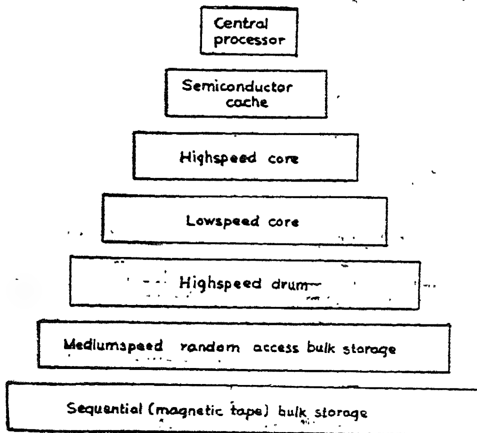
పటము 1.

Imput = అంతర్గమన విభాగము
Memory = జ్ఞాపక విభాగము
Out put = బహిర్గమన విభాగము
Control = కంట్రోలు విభాగము
Processor = కార్యక్రమకర (కార్యనిర్వాహక) విభాగము.

(Secondary storage) 'అయస్కాంతపు టేపులు' (Magnetic Tapes) 'అయస్కాంత మండలాలు (Magnetic Tapes) డ్రమ్ములు (Drums) వాడుకలో ఉన్నవి. ఇవి కావలసినపుడు సులభముగా మరియొక చోట ఉపయోగించుటకు గాని, దాచుటకు గాని అనువుగా అమర్చబడి ఉంటాయి.

సంగ్రహణ భాగముయొక్క శక్తి (Capability)ని "సామర్థ్యము" (Capacity) ద్వారా ప్రవేశకాల (Accent time) ప్రమాణములలో చెబుతారు. సామర్థ్యము వేల మాటల (Kilowords) లోను, ప్రవేశకాలము అల్పక్షణాల (Micro seconds) లోను ఉంటుంది. 'సామర్థ్య' మంటే ఎన్ని వేల మాటలను సంగ్రహించి నిలువ చేయగలదో ఆ మాటల సంఖ్య అన్నమాట.

ప్రథమ సంగ్రహణ భాగము వేగంగా, స్వేచ్ఛగా కార్యక్రమ సమాచారాన్ని సంగ్రహిస్తుంది. కానిపెద్దదై, నిదానంగా పనిచేసే ద్వితీయ సంగ్రహణ భాగం సవిరామంగా ఒక క్రమంలో మాత్రమే సమాచారానికి ప్రవేశమిస్తుంది. సమాచారము, ద్వితీయ సంగ్రహణ భాగము నుండి, ప్రథమ సంగ్రహణ భాగమునకు మారి, అచటి కార్యక్రమానంతరం మరల ద్వితీయ సంగ్రహణ భాగమునకు వస్తుంది. అందువలన ప్రథమ సంగ్రహణయొక్క సమాచార వివరమును సంగ్రహించ డానికి వీలవుతుంది.

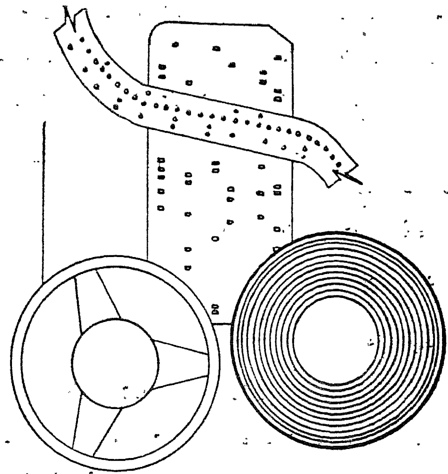


పటము. 2.

Central Processor = కేంద్ర మధ్య క్రమకర విభాగం; Semi conductor = అర్ధ వాహకము; High speed core = అధిక వేగపు కోర్; Low speed core = అల్ప వేగపు కోర్ ; High speed drum = అధిక వేగపు డ్రామ్; Sequential (magnetic tape) bulk storage = క్రమానుసార (అయస్కాంత టేపు) స్థూల ప్రమాణ నిల్వ భాగం.

అంతర్గమన (Input) బహిర్గమన (Output) విభాగములు :

అంతర్గమన సమాచారము సాధారణముగా రంధ్రములు చేయబడిన కార్డు (Card)పై ఉంటుంది. సున్నితమైన కాంతి ప్రేరిత సర్క్యూట్ల వలన 'కార్డ్ రీడర్' (సమాచార గ్రాహక యంత్రము- Card Reader) కంప్యూటరు అధీనములోనే ఉండి, గ్రహించిన సమాచారమును జ్ఞాపక భాగమునకు అందజేస్తుంది. (చూ: పటము 3) మరొక విధ



పటము -3.

మయిన అంతర్గమన సమాచారము కాగితపు టేపు రూపములో ఉంటుంది. ఇటీవల అయస్కాంత లిఖిత చిహ్న గ్రాహక యంత్రములు (Magnetic Inter Cha- racter Readers) దృక్ చిహ్న

గ్రాహక యంత్రములు (Optical Character Readers) ప్రసిద్ధిలోనికి వచ్చినవి.

బహిర్గమన సమాచారము, రంధ్రకర పరికరము (Card Punch)చే రంధ్రములు చేయబడిన కార్డు రూపములో గాని, లేక "వాక్య రేఖ ముద్రా యంత్రము" (Line Painter) చే ముద్రితమైన కాగితమురూపంలో గాని ఉంటుంది. అంతేగాక టెలివిజన్ స్క్రీనువంటి 'గ్రాఫిక్స్' (Graphics) మీద గాని 'డ్రమ్' లేక సమతల ప్లాటర్‌ల నమూనాలపై గాని చూపబడవచ్చును. అయస్కాంతపు టేపు అంతర్గమన, బహిర్గమన, సమాచారములకు అధికముగా ఉపయోగించ బడుచున్నది. కంప్యూటర్ టేపు గమనాను గుణ్య విభాగ (Tape Drive Unit) సహాయముతో అంతర్గమిత సమాచారమును చదివి బహిర్గమన సమాచారమును విడుదల చేస్తుంది. పెద్ద వ్యవస్థీకరణము గల కంప్యూటర్లలో, కంప్యూటరును ఉపయోగించుటకు 'కన్‌సోల్' ద్వారా ప్రత్యక్ష సంబంధ మేర్పరచుకొన వచ్చును. దీనికి టైప్‌రైటర్‌కు ఉన్న కీ బోర్డు వంటిది ఉంటుంది. ముద్రా యంత్ర సహకరణం కూడా ఉండవచ్చును.

కార్యక్రమములు (Programs) :

ఒక విశిష్టమైన కార్యమును నెరవే ఆజ్ఞల సంపుటి నంతటిని 'కార్యక్రమము' అని వ్యవహరిస్తారు. ఈ కార్యక్రమాన్ని కంప్యూటర్లు ఒక నిర్దిష్ట పద్ధతిలో నిర్వహిస్తాయి. దత్తాంశాన్ని బట్టి అవసరాను గుణ్యంగా అవి మార్పు చేయడం కూడ కద్దు. సామాన్య కార్య నిర్వహణలకు ఉపయోగించే కార్యక్రమాలను "ఉప నియమిత చర్య (Sub-routine)" అని వ్యవహరిస్తారు. కార్యక్రమాలు అన్నీ "సమగ్ర కార్యక్రమ సమాచారము (Library)"గా అయస్కాంత టేపుపై వ్యవస్థీకరించబడుతాయి. ఒక కార్యక్రమము జరుగుచున్నప్పుడు అవసరమైన చోట్ల తగిన ఉపనియమితములను జోడించ వచ్చును. అందుచేత ప్రతిసారి కార్యక్రమములో వలసిన ఉపనియమితములను, తయారు చేయనక్కర లేదు. ఒక్కొక్కసారి ఒకటిగాక విభిన్నములయిన దత్తాంశములతో అయినప్పటికీ మరల మరల ఆజ్ఞలను నిర్వర్తింప జేయవచ్చును. ఈ పద్ధతిని 'లూప్' (Loop) అంటారు. ఈ కార్యక్రమములన్నింటిని నిర్వర్తించుటకు కావలసిన దత్తాంశములు, సామాన్యముగా పట్టికలలో గాని, ఫైళ్ళలోగాని, రికార్డులలో గాని, రికార్డు చేయబడుతాయి. పెద్ద క్లిష్టమైన దత్త సమాచారము(Data Base) గ ఉంటుంది. జాతీయ పారిశ్రామికాభివృద్ధి కార్యాలను సక్రమంగా నిర్వహించడానికి, కార్య రూపం ధరింప జేయడానికి చాల దత్తాంశాధారములు అవసరమవుతాయి.

కంప్యూటరు చెప్పినట్లు మాత్రమే చేయగలదు. అందువలన ఎంత చిన్న తప్పును చేసినప్పటికి, అది అర్థ రహితంగా సమాచార మిస్తుంది. అందువలన సమాచారము ముందుగా సరిచూచుకొనబడి, తప్పులన్నీ తొలగించ బడుతాయి. దీనిని 'నిర్దుష్టకరణము' (Debugging) అంటారు. ఇదే విధంగా పరికరాల్లో ఏ విధమైన తప్పు అమరిక లున్నప్పటికి. అవి జాగ్రత్తగ సరిచేస్తారు. ఈ విధంగా సరి చేయడానికి జాగ్రత్తగ సరిచేసిన, సంపూర్ణంగా నిర్దుష్టమైన సమాచారాన్ని ప్రవేశపెట్టి గమనిస్తారు. దీనిని యంత్ర నిర్దుష్ట కరణం(Diagnostics)గా పరిగణించ వచ్చును.

యాంత్రిక పరిభాషలోనే కార్యక్రమము వ్రాయుట క్లిష్టతరము. అందువలన లేఖకుని సౌలభ్యము కొరకు పరిణితి చెందిన భాషలు, ఉపయోగిస్తారు. వైజ్ఞానిక అనువర్తనములకు 'ఫోర్ట్రాన్' (Fortron), వాణిజ్య సంబంధాను వర్తనములకు కోబాల్ (Cobol)లు అట్టి పరిణితి చెందిన భాషలు, వీటి నుపయోగించడం వలన లేఖకుడు కార్యక్రమములను స్వల్ప అభ్యాసముతోనే విభజించ

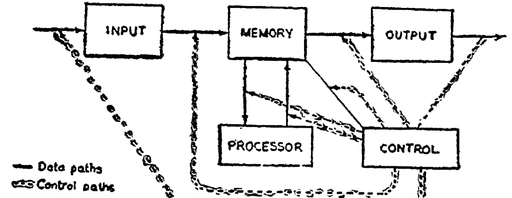
వచ్చును. కాని కంప్యూటరుకు అర్థమయ్యే భాష యాంత్రిక భాష; కాని లేఖకుడు ఉపయోగించునది మరి యొకటి- అనగా ఫోర్ట్రాన్ లేక కోబాల్. ఈ రెండింటిని సంధానించడానికి, పరస్పరావగాహనకు కంప్యూటరులో సంగ్రహించి(Compile)సామూహీకరించి(Assemble), భాషాంతరీకరించే (Interpretation & Translate) సాధనములు ఉండాలి. ఇవి సాంకేతిక భాషను సానుగుణ్యంగా యాంత్రిక భాషలోనికి అనువదిస్తాయి. ఈ కార్యక్రమము నిర్వర్తించు సాధనములను సిస్టమ్ సాఫ్ట్‌వేర్ (System Soft ware) అంటారు. ఈ సిస్టమ్ సాఫ్ట్‌వేర్‌ను తయారు చేయడానికి సుశిక్షితులయిన వారు కావలసి ఉంటుంది.

కంప్యూటర్ నిర్వహణ పద్ధతులు :

కంప్యూటర్ కేంద్రాలలో కార్యక్రమాలు, విభజించడానికి ప్రత్యేకముగా శిక్షణ యివ్వబడిన సిబ్బంది ఉంటుంది. బయటివారు కూడా వారి కార్యక్రమాల ఫలితాల కోసం కంప్యూటర్లను ఉపయోగించడానికి అనుజ్ఞ యివ్వబడుతుంది. కంప్యూటర్ నిర్వాహకుడు కార్యక్రమాల సంపుటిని సామూహీకరించి ఒకదాని తర్వాత ఒకటిగా కంపూటర్లో ప్రవేశపెట్టుతాడు. అదే విధంగా బహిర్గమన సమాచారాల సంపుటిని కూడ గ్రహిస్తాడు. అటువంటప్పుడు సమాచారం అంతర్గమించడానికి, బహిర్గమించడానికి మధ్యకాలం అధికంగా ఉండవచ్చు. కాలహరణాన్ని అధిగమించడానికి యిప్పుడు విభిన్న నిర్వహణలను ఒకేసారి, ఒకేచోట పని పంపకం (By sharing time) వలన నిర్వర్తిస్తున్నారు.

కంప్యూటర్ అంత్యాలు (Terminals) కంప్యూటరు ప్రధాన భాగములకు దూరముగ అమర్చబడి ఉండవచ్చును. అయినప్పటికిని అవి కంప్యూటరు యొక్క ఆధీనములోనే ఉండి, సమాచార ప్రవేశానికి వీలు కలిగిస్తాయి. అందువల్ల ప్రత్యుత్తరము అతి త్వరితముగా యివ్వడం సాధ్యమవుతుంది. మన స్వాభావిక భాషకు దగ్గరగ ఉండేటట్లుగ పదాలు, వాక్యాలతో కంప్యూటర్లతో సంసర్గం (Communication) జరుగవలెనంటే దానికి చాల అభివృద్ధి చెందిన కంప్యూటర్లు కావలసి ఉంటుంది.

ఒక కార్యక్రమంలో యిచ్చిన నిర్వహణలకు సమాచార ప్రవేశ నిర్గమనాలు అధికం కావలెనంటే అదనముగా జ్ఞాపక భాగములు, నిర్వహణ ఉపవిభాగములు, విభాగములు అవసర మవుతాయి. విభిన్న భాగముల మధ్య భౌతిక దూరములు అత్యల్పముగ నున్నపుడు దానిని 'అతి సన్నిహిత కంప్యూటర్ నెట్ వర్క్ (Close coupled Computer Network) అంటారు. (చూ: పటము 4.)



పటము 4.

Processor = కార్యక్రమ విభాగము; Input Out put = అంతర్గమన, బహిర్గమన విభాగములు; Memory = జ్ఞాపక విభాగము; Control = కార్యనిర్వాహక కంట్రోలు విభాగము.

వనరులను సక్రమంగా ఉపయోగించడానికి ['Soft ware'](Executive(పాలక)[Monitor (నిర్వహణ), Supervision (అజమాయిషి) నిర్దుష్టముగా ఉండాలి. అటువంటప్పుడు కార్యక్రమమంతయు నిర్దీత పద్ధతిలో నిర్వహించడం సాధ్యమవుతుంది.

కంప్యూటర్ల వ్యవస్థలు భౌగోళికంగా అత్యంత దూరాల్లో ఉండి, అవి కలుపబడినప్పుడు దానిని 'కంప్యూటర్ నెట్‌వర్క్' అంటారు.

సూక్ష్మ కంప్యూటర్లకును, పెద్ద కంప్యూటర్లకు ఉండవలసిన అత్యవసర భాగములన్నియు ఉంటాయి. అయితే యిది విశిష్టముగ (**Specific**) కొన్ని అనువర్తనములకు మాత్రమే వినియోగింప బడుతుంది. అందువలన అక్షర పరిమాణములోను, నిర్వహించే పరికరముల, జ్ఞాపక భాగ, పరిమాణము లలోను, పరివృత (Peripheral) పరికరముల పరిమాణములలోను, పరిమితంగా ఉంటుంది. కంప్యూటర్ ఉపయోగము బహుళవ్యాప్తి చెంద డానికి సూక్ష్మ కంప్యూటర్ల తక్కువ ధర కూడ కారణము.

అనువర్తనములు (Applications) :

కంప్యూటర్లు కూడిక, తీసివేత, గుణకారము, భాగహారములు, మాత్రమే కాదు; అంతకు మించి ఎంతో గణనీయమైన నిస్సంఖ్యా కార్యములను కూడ నిర్వహించ గలవు. అన్ని విధములైన నిర్వర్తనలకు చిహ్నములే ఆధారములు. నిర్వహణ పరిమితులు (Process Controls), భాషాంతరీకరణములు, యుద్ధ తంత్ర, క్రీడా విషయిక విషమ సమస్యా పరిష్కారములు, కృత్రిమ మేధ (Artificial Intelligence) మొదలైనవి అట్టి నిర్వహణలు.

ఆర్థిక విషయాధార పరిశ్రమలను నిర్వహించ డానికి, నిత్యావసర వస్తువుల సత్వర పంపిణీలకు, సమర్థవంతమైన కార్య నిర్వర్తనలకు కంప్యూటర్లు అత్యవసరాలు. సమాచార వ్యవస్థలు (Information Systems) దత్తాంశ సూక్ష్మీకరణము (**Data Reductson**)ను పునః స్థూలీకరణ కార్యము (**Retreival**)లను నిర్వర్తిస్తాయి.

కంప్యూటర్లు వాతావరణమును ముందుగా తెలిసి కొనడానికి, ప్రయాణపు రిజర్వేషన్లకు, వైద్య నిర్ణయాలకు, నేరస్థులను గుర్తించడానికి విరివిగా ఉపయోగించబడుతున్నాయి.

ప్రపంచం మొత్తం మీద పోల్చి చూస్తే ప్రపంచములోని లక్ష కంప్యూటర్లలో మన దేశములో 250 మాత్రమే ఉపయోగములో ఉన్నవి. స్వదేశీయ పరిశ్రమల స్థాపనము వలన యీ సంఖ్య అధికము కాగలదు. రాబోవు అయిదు సంవత్సరములలోను, సుమారు వేయి చిన్న కంప్యూటర్లు అవసరమవుతాయని అంచనా వేయబడినది. అన్ని రంగముల లోను దీనియొక్క ప్రభావము ఉంటుంది.

విద్యా, వాణిజ్య, పారిశ్రామికాది వివిధ కార్య నిర్వాహణ రంగములలో సుశిక్షితులైన సిబ్బందిని నియమించుటకు నిర్విరామ కృషి సలుప వలసిన అవసరమెంతయైనను కలదు. పారిశ్రామికంగా దేశమభివృద్ధి చెంది, మానవుడు గౌరవముగా, తలెత్తుకొని తిరిగే విధముగా సంఘము, ఏర్పడ డానికి కంప్యూటర్లు ప్రముఖ పాత్ర వహిస్తాయని చెప్పడానికి సంశయించ నవసరము లేదు.

కంప్యూటర్ల రంగము సర్వ జనాకర్షక మయినది. మానవ మేధస్సుకు యీరంగమొక సవాలు వంటిది. సత్ఫలితము నొసగ గలిగినది.

డా॥ డి. వి. ఆర్. విఠల్.

Bibiliography,

1. "Faster Than Thought" B. W. Bowden, Pitman (1953).
2. Basic Machine Principle, J K. Iliffet. Macdonald, 1968.
3. Principles of Digital Computer Programming. V Rajavarman. Prentice Hall. 1970.

277. సమాచార ఉపగ్రహాలు
(Communication Satellites)

కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు (Artificial Satellites) :- సూర్యుడు, భూమి వంటి గ్రహాల గురుత్వాకర్షణ ఆధారంగా ఆవర్తన (Periodic) కక్ష్యల (Orbits) లో ప్రవేశ పెట్టబడిన మానవ నిర్మిత సమాచార ప్రసార సాధనములు.

ఇప్పటివరకు కేవలం ఐదు దేశాలు-అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రములు, సోవియట్ యూనియన్, ఫ్రాన్సు, జపాన్ మరియు చైనా మాత్రమే యీ ఉప గ్రహాలను కక్ష్యలో ప్రవేశపెట్ట గలిగే సాంకేతిక పరిజ్ఞానాన్ని కలిగియున్నాయి.

ఇప్పుడిప్పుడే భారత దేశము కూడ ఈ శాస్త్ర రంగంలో ప్రవేశించింది. సోవియట్ యూనియన్ సహకారంతో ఎక్స్‌రే ఖగోళ శాస్త్రము బాహ్య అంతరాళము (Space) నుండి, ఎక్స్‌రే ఉద్గార (Emission) పరిశోధనల వంటి ప్రయోగాలకై ఏప్రిల్ 19, 1975 నాడు "ఆర్యభట" అను కృత్రిమ ఉపగ్రహాన్ని కక్ష్యలోనికి ప్రవేశపెట్టింది. ఈ ఉపగ్రహం విజయవంతంగా కక్ష్యలో పరిభ్రమిస్తూ ఎంతో అమూల్యమైన దత్తాంశములను (data) భూ కేంద్రాలకు అందిస్తూ ఉన్నది. ఆంధ్ర ప్రదేశ్‌లోని శ్రీహరికోట, మాస్కోలోని బేర్ లేక్ (Bear Lake) మరియు ఫ్రాన్సు దేశము యీ ఉపగ్రహగతిని అనుసరిస్తూ ఉన్నవి.

ఈ కృత్రిమ (Artificial) ఉపగ్రహాలు, సైన్యానికి పలురకాలుగా ఉపయోగపడటమే కాకుండా, సమాచార ప్రసారం, వాతావరణ పరిశీలన, విమానయాన సముద్రయాన మార్గ దర్శకత్వము, వికిరణ (Radiation) ప్రచోదన (Monitoring) వంటి నిత్యావసర ప్రయోజనములకు యితోధికంగా తోడ్పడి సాంఘిక జీవితానికి మెరుగులు దిద్దుతున్నవి. ఈ వ్యాసంలో ఉపగ్రహాలు సమాచార ప్రసారంలో ఎలా ఉపయోగ పడతాయో విశదీకరింప బడింది.

చరిత్ర :

మొట్ట మొదటి సమాచార ఉపగ్రహము నాసా (Nasa) సంస్థచే "ఎకో-1" (Echo 1) అనే పేరుతో 1960 లో కక్ష్యలో ప్రవేశ పెట్టబడినది. ఈ ఉపగ్రహము ఉత్పతనము చెందు చూర్ణముల సహాయముతో ఒక వంద అడుగుల వ్యాసంగల గుమ్మటంగా కక్ష్యలోకి ప్రయోగింప బడినది. 0.0005 అంగుళాల మందంగల దీని పై భాగం బాష్పీకృత అల్యూమినియం పూతలో ఒక ఉన్నతమైన పరావర్తన (Reflecting) ఉపరితలంగా ఉండి అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాల నుండి విద్యుత్ సంకేతాల (Electric Signals) ను ఇంగ్లండుకు ప్రసారం చేసింది. "ఎకో 1" కక్ష్యలో ఉన్న మొదటి పద్దెనిమిది వారాలలో దాదాపు, 150 ప్రయోగములు జరుపబడ్డాయి. రాను రాను కాలం గడిచే కొద్దీ "ఎకో 1" గుమ్మటాకారాన్ని కోల్పోయి పరావర్తిత విద్యుత్ సంకేతాల్లో ఉత్కృష్టత (Quality) దిగజారి పోయినది. ఈ కారణంగా మరికొంత మందంగల అల్యూమినియం రేకుల ఉపరితలంతో "ఎకో 2" క్రీ. శ 1964 లో కక్ష్యలోకి ప్రయోగింప బడినది. ఈ "ఎకో-2" ఉపగ్రహాన్ని సోవియట్ యూనియన్ కూడ, అమెరికాతో కుదుర్చుకున్న సంయుక్త ఒప్పందం ప్రకారం ఉపయోగించినది. "ఎకో" ఉపగ్రహాల ప్రయోగాలతో

సమాచార ఉపగ్రహ సాంకేతిక శాస్త్రం (Communication Satellite Technology) చురుకైన (Active) రిపీటర్ (Repeater) ఉపగ్రహాలపై కేంద్రీకృతం చేసింది. ఆ తర్వాత ప్రయోగింపబడిన "టెల్‌స్టార్" (Telstar) ఉపగ్రహాల వరుస మొట్టమొదటి సైనికేతరోపయోగపు చురుకైన రిపీటర్ ఉపగ్రహాలు, క్రీ.శ 1962 లో నాసా (Nasa) సంస్థ మైక్రోవేవ్ (Microwave) సమాచార వలయముల (Commumication Circuits)ను రూపొందించిన ఉపగ్రహాన్ని ప్రయోగించింది. ఈ టెల్‌స్టార్ ఉపగ్రహాలు 6390 మెగాహర్ట్జ్ (MH_z) పౌనఃపున్యము (Frequency)తో విద్యుదయస్కాంత (Electro magnetic) సంకేతాల (Signals) ను గ్రాహకం (Receive) చేసి తిరిగి యీ సంకేతాలను 4170 మెగాహెర్ట్జ్ $1\ MH_z = 10^6\ H_z$) పౌనఃపున్యము (Frequency)తో ప్రసారం (Transmit) చేసేవి. ఇందులో సంకేతాలను, 10^9 రెట్లు (Times) ప్రవృద్ధం (Amplify) చేసే చలన తరంగ ట్యూబ్ (Travelling Wave Tube) లు ఉపయోగింప బడ్డాయి. ఈ ఉపగ్రహాల్లో లభ్యమయ్యే విస్తృత పౌనఃపున్య పట్టీ సరణి (Wide Frequency Band Channel) 600 ఏకమార్గ (One way) వాగ్వలయము (Voice Circuit) లను, ఒక దూరదర్శిని (Television) సరణి (Channel)ని లేదా 60 ద్విమార్గ (Two-way) సంక్షిప్త పౌనఃపున్య పట్టీ (Narrow Frequency Band) సంకేతాలను ప్రసారంచేసే సామర్థ్యాన్ని (Capalbility) కలిగియుండినది. తన పదహారు పరిభ్రమణల (Revolutions)లో "టెల్‌స్టార్" ఒక ప్రెంచి దూరదర్శిని (Television) కార్యక్రమాన్ని రిలే (Relay) చేయగలిగి యీ యీ సమాచార ప్రసారం క్రీ. శ. 1963 లో ఉపగ్రహ ప్రసార శక్తి తగ్గిపోయేంత వరకు కొనసాగింది. అప్పుడు అదే సంవత్సరంలో రెండవ "టెల్‌స్టార్" కక్ష్య (Orbit) లోకి ప్రయోగింపబడింది.

ఈ సందర్భమున సమకాలీన సమాచార ఉపగ్రహాల (Synchronous Communication Satellites)ను గూర్చి తెలిసికొందాము. వీటిని గూర్చి క్రీ.శ. 1945 నాటికే ఆర్థర్. సి. క్లార్క్ (Arthur C. Clarke) అనే ప్రిటిషు శాస్త్రజ్ఞుడు తెలిపియున్నాడు. ఒక అంతరిక్ష నౌక (Space Craft) ను భూమధ్యరేఖ (Equator) పై సరిగా 22,300 మైళ్ళ ఎత్తున కక్ష్యలో ప్రవేశపెట్టిన 24 గంటలలో ఒక పరిభ్రమణమును పూర్తి చేస్తూ భూమధ్య రేఖపై నిశ్చలంగా(Stationary) ఉన్నట్లు కనబడుతుంది. ఇలాంటి మూడు ఉపగ్రహాలను 120^o తేడాతో అంతరిక్ష కక్ష్యలో ప్రయోగించిన మొత్తం ప్రపంచంతో వార్తా ప్రసారాలు కొనసాగించ వచ్చును.

క్లార్క్ సూచనను నాసా (Nasa) సంస్థ సమకాలీన సమాచార ప్రసార కార్యక్రమము (Syncom Programme)లో ప్రయోగాలతో పరీక్షించింది. రెండు వాట్ల (Watts) శక్తిగల చలన తరంగ ట్యూబ్ (Travelling wave Tube) లను కలిగిన ప్రసార-గ్రాహక (Transformer) పరికరములతో సమకూర్చబడిన సమాకాలీన సమాచార ఉపగ్రహము (Syncom Satellite) చిత్రా ప్రసారాన్ని (Fascionile), ద్విమార్గ (Two-way) వాక్ సందేశ (Voice message) ప్రసారాన్ని నిర్వర్తించటమే కాకుండా న్యూ జెర్సీ (New Jersy) పట్టణానికి ఎక్కడో ఆఫ్రికా తీర ప్రదేశంలో ఉన్న నౌకలకు మధ్య దత్తాంశ సంకేత (Data Signals) ప్రసార సంబంధాన్ని నెలకొల్పింది.

వాణిజ్య ఉపగ్రహాలు (Commercial Satellites) :

సమాచార ఉపగ్రహాలను అంతర్జాతీయ వార్తా ప్రసారాలకై వాణిజ్య సరళిలో వాడుకునేందుకు క్రీ. శ. 1964 ఆగస్టు నెలలో ఒక అంతర్జాతీయ సంస్థ (International Consortium) రూపొందించినది. క్రీ. శ. 1968 నాటికి భారత దేశముతో పాటు, 60 దేశాలు యిందులో (Intelsrat) సభ్యులుగా చేరినవి.

"అర్లీ బర్డ్" (The early bird) లేక ఇంటల్ స్టాట్ 1 (Intelstat 1) అనే ఉపగ్రహము ఏప్రిల్ 6, 1965 నాడు కేప్ కెనెడీ నుండి కక్ష్యలోకి ప్రవేశపెట్టబడినది. ఈ ఉపగ్రహము 240 ద్విమార్గ వాక్ సందేశ ప్రసారాలనే గాక ఉత్తర అమెరికా ఐరోపాల మధ్య దూరదర్శిని (Television) ప్రసారాలతో బాటు పలు విధములైన వార్తా ప్రసారాలను అందజేయ గలిగినది.

వాణిజ్య వార్తాప్రసారాలను విస్తృత పరచే కార్యక్రమంలో "అర్లె బర్డ్" తర్వాత క్రీ. శ. 1967 లో వరుసగా మూడు ఉపగ్రహాలు ప్రయోగింప బడినవి. ఇంటల్ స్టాట్ II అనే పేరు పెట్టబడిన ఈ మూడు ఉపగ్రహాలు 56 అంగుళముల వ్యాసము, దాదాపు 160 పౌన్ల బరువు కలిగి సమకాలీన (Synchronous) కక్ష్యలో పరిభ్రమిస్తూ కనీసము 240 ద్విమార్గ వాగ్వలయాల (Voice circuits) ప్రసార శక్తిని కలిగియుండి, పసిఫిక్ ప్రాంతంలో వార్తా ప్రసారాలను నిరాఘాటంగా వాణిజ్య సరళిలో అందజేసినవి.

క్రీ. శ. 1966 లో యీ ఇంటల్ స్టాట్ కార్యక్రమాలు బాగాఅభివృద్ధి చేయబడి, క్రీ.శ. 1968లో ఇంటల్ స్టాట్ III అనే ఉపగ్రహములు కక్ష్యలోకి ప్రయోగింప బడినవి. ఈ ఉపగ్రహాలు అట్లాంటిక్, పసిఫిక్ మరియు హిందూ మహాసముద్ర ప్రాంతాల ప్రసారాలకు ఉపయోగపడుతూ, 1200 ద్విమార్గ (Two way) వాగ్వలయ (Voice circuit) శక్తిని సంతరించుకున్నవి. ఇందులోని ప్రతి ఉపగ్రహము దూరదర్శిని (Television) దూరవాణి (Telphone) మరియు దత్తాంశ సంకేత (Data - Signal) ప్రసారాల వంటి పలు విధములైన ప్రసార సరణులను (Channels) కలిగి ఉన్నవి.

ఉపగ్రహ బోధనాత్మక దూరదర్శిని ప్రయోగము (Satellite Instructional Television Experiment)

భారత దేశము, ఆఫ్రికా మరియు జపాన్ దేశాలలో ఉపగ్రహ కార్యక్రమాలకై నాసా (Nasa) సంస్థ క్రీ. శ. 1975 ఒక సాంకేతిక శాస్త్ర అనువర్తన ఉపగ్రహాన్ని (Application Technology Satellite AT. S-6) కక్ష్యలోకి ప్రవేశపెట్టింది. ఈ కార్యక్రమంలో దూరదర్శిని (Television) ప్రసారాలకై అహమ్మదాబాద్ మరియు ఢిల్లీ పట్టణములలో రెండు ప్రసార కేంద్రాలు స్థాపించబడినవి. ఈ ఉపగ్రహము 6 గిగాహెర్జ్ (గిగాహెర్జ్ = 10^9 Hertz) పౌనఃపున్యముతో పనిచేస్తూ 860 మెగాహెర్జ్ పౌనఃపున్యముతో దూరదర్శిని కార్యక్రమాలను ప్రసారం చేస్తున్నది. ప్రస్తుతానికి భారత దేశపు ఆరు రాష్ట్రాలు - ఆంధ్ర ప్రదేశ్, కర్ణాటక, మధ్యప్రదేశ్, ఒరిస్సా, బీహార్ మరియు రాజస్థాన్‌లలో గ్రాహక (Receiving) కేంద్రాలు 2500 లకు పైగా దూరదర్శిని గ్రాహక ఉపకరణములు పనిచేస్తూఉన్నవి. ఈ ఉపకరణములకు 10 అడుగుల వ్యాసం గల దగ్గర దగ్గరగా అల్లిన జల్లెడలాంటి చికన్‌మెష్ అల్యూమినియం యాంటెనా (Antenna) లు సమకూర్చబడినవి. వీటితో బాటు 860 మెగాహెర్జ్ పౌనఃపున్యము (Frequency) తో ప్రసారమయ్యే

సంకేతాలను, మామూలు దూరదర్శిని పట్టీలో ప్రసారమయ్యే 68 మెగా హెర్జ్ పౌనః పున్యమునకు మార్చుటకై, ఫ్రంట్ ఎండ్ కన్వర్టర్ (Front end Converter) అనే ఒక సాధనము గూడ ఉన్నది. ప్రస్తుతము కీన్యా దేశపు హద్దుల్లోఉన్న యీ "సాంకేతిక శాస్త్ర అనువర్తన ఉపగ్రహము" జపాన్ దేశము వైపు తరలించబడవచ్చును.

భావి ప్రణాళికలు (Future Systems) :

ప్రస్తుతము కక్ష్యలో పరిభ్రమిస్తున్న వార్తా ప్రసార ఉపగ్రహాలు కేవలము భూమిపై స్థిరంగా ఉన్న కేంద్రములతో మాత్రమే ప్రసారాలను కొనసాగించగలుగు చున్నవి. ఈ ఉపగ్రహాలనే అంతరిక్ష నౌకల మధ్య, అంతరిక్ష నౌక-భూ కేంద్రముల మధ్య, అంతరిక్ష నౌక, చంద్ర మండలము. మధ్య వార్తాప్రసార సాధనంగా ఉపయోగించే కాలం ఎంతో దూరంలో లేదు. ప్రపంచ జనాభాతో పాటు విస్తరించి పోతున్న వార్తా ప్రసార అవసరాలను తట్టుకునేందుకు అధునాతన ఉపగ్రహాల సృష్టి జరుగుచున్నది. దైనందిన జీవితంలో విడదీయరాని భాగంగా మారిపోతున్న దూరదర్శిని (Television) కార్యక్రమ ప్రసారాలు, మనకు అతి సన్నిహిత మవుతాయి. కంప్యూటర్ (Computer) లో పదిలపరచిన (Stored) కార్యక్రమాలు త్వరితంగా అతి దక్షత (Efficiency) తో, మిక్కిలి చౌకగా ప్రపంచం నలుమూలలకు లభించుతాయి. ఆకాశంలో విహంగాలలాగా పయనిస్తున్న విమానాలతో, జలోపరితలం పై సాగిపోతున్న నౌకలతో ఉపగ్రహ వార్తా ప్రసార సౌకర్యము, సముద్ర యానాన్ని, ఆకాశ యానాన్ని ప్రపంచంలోని అన్ని వైపులకు, అన్ని ఋతువులలో సుగమం చేస్తుంది. ఈ రోజు మనము రేడియో కార్యక్రమాలు విన్నట్లే, ఉపగ్రహ వార్తా ప్రసారాలు జగత్తులోని అన్ని పట్టణాలను, దూరదర్శిని కార్యక్రమాలతో కలిపి, కన్నుల పండువుగావిస్తాయి.

మూలం. డా. అల్లాడి ప్రభాకర్
తెనుగు : శ్రీ. ఆర్. సదాశివ శర్మ

278. ఎలక్ట్రాన్ సాధనములు (Electron Devices)

చరిత్ర :

క్రీ. శ. 19 వ శతాబ్దపు చివరి భాగంలో ఫ్లెమింగ్ (Fleming) అనే శాస్త్రజ్ఞునిచే తాపయాన (Thermionic) శూన్యడయోడ్ (Vacuum diode) పరికర ఆవిష్కరణ, ఎలక్ట్రాన్‌పరికరాల శకమునకు నాంది పలికింది. అప్పుడు గూడ రేడియో గ్రాహక యంత్రముల (Radio receivers) లో క్రిస్టల్ డయోడ్లు (Crystal diode) విరివిగా ఉపయోగపడుతూ వచ్చినవి శూన్యట్రయోడ్(Vacuum Triode)మరియు తత్సంబంధ సాధనములు 20 వ శతాబ్ద ప్రారంభంలో అవతరించినవి. ఇవన్నీ ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాలలో వాడబడుతూ బహుళ ప్రచారం పొందినవి.

క్రీ. శ 1948 లో బెల్ టెలిఫోన్ ప్రయోగశాల (Bell Telephone Laboratory) వారిచే రూపొందించబడ్డ ట్రాన్సిస్టర్ (Transistor) సాంకేతిక శాస్త్ర ఆకాశాన ధ్రువ తారగా వెలుగొంది ఎలక్ట్రానిక్ సాధనాల జగత్తులో ఒక ఉత్తేజాన్ని,

ఉజ్జ్వల భవిష్యత్తును కలిగింపజేసింది. తాపయాన సాధనము (Thermionic Device) లతో పోల్చినపుడు పరిమాణములో ట్రాన్సిస్టర్లు (Transistor) చిన్నవిగా వుండటమే కాకుండా, ఎక్కువ నమ్మిక (Reliabity) ను దృఢత్వము (Ruggedness)ను మరియు అధికోత్పత్తికి అమరిక (Amenability) ను కలిగివున్నవి. క్రీ.శ. 1950 చివరి భాగంలో చాలమటుకు తాపయాన (Thermionic) సాధనముల స్థానే ట్రాన్సిస్టర్లు (Transister) మరియు తదితర అర్థవాహక (Semiconductor) పరికరములు- తక్కువ పవర్ (Power) సాధనాలలో - వాడుకలోకి రావటం జరిగింది. దాదాపు యిదే సమయంలో జర్మేనియం (Cermanium)అర్థవాహక (Semiconductor) సాంకేతిక పరిజ్ఞానముకూడ అభివృద్ధి చెంది, జర్మేనియంతో చేయబడ్డ ట్రాన్సిస్టర్లు స్విచింగ్ (Switching) ప్రక్రియలో ఉపయోగింపబడినవి. సిలికాన్ మరియు జర్మేనియం మూలక మిశ్రమంతో తయారు చేయబడిన ట్రాన్సిస్టర్లు ఒకమాదిరి నుండి ఎక్కువ పవర్ (Power) గల శ్రవ్య పౌనఃపున్య (Audio-frequncy) ప్రక్రియలో ఉపయోగింపబడినవి. జర్మేనియం మూలకముతో తయారు చేసిన సాధనములకంటె సిలికాన్ సాధనములు అధికోష్ణోగ్రతలో పనిచేయగలిగే సామర్థ్యంకలవి కాబట్టి ఈ శతాబ్ది అరువదుల మొదటిభాగంలో సిలికాన్ సాధనాల ఉపయోగం ముందంజ వేసింది. విసరణ (Diffusion) విధానంతో తయారయే సాధనాలు ఏబదుల ఉత్తరార్థంలో ఉత్పత్తి అయినప్పటికి వాటికి స్వాభావిక (Inherent) ఉపరితల స్తబ్ధత (Surface Passivation) లేని కారణంగా మిశ్రమ మూలక (Alloy) సాధనాలను అధిగమించలేకపోయినవి.

నమ్మకమైన ఎలక్ట్రాన్ సాధనాల ఉత్పత్తిలో, క్రీ. శ. 1960 తో మొదలయ్యే దశాబ్దంలో తల్లెత్తిన సిలికాన్ సమతల సాంకేతిక పరిజ్ఞానము (Silicon Planar Technology) ఒక సంచలనాన్ని కలిగించింది. దీనితో వివిక్త సాధనా (Discrete devices) ల ఉత్పత్తి పెరిగిపోయి సాధనాల తయారీలో ఉత్కృష్టత (Quality)కు, పనితనమున (Performance) కు, సూక్ష్మీకరణ (Minimization)కు దారితీసింది.

ఈ సాంకేతిక పరిజ్ఞానము యింకొంత పరిశోధనతో ముందంజ వేసి, సూక్ష్మీకరణ (miniaturization) కు, అతిసూక్ష్మీకరణ (micro-miniaturization) కు సమాకలన సాధనా (Integrated device) ల అభివృద్ధికి దోహదం చేసినది.

గడచిన ఆరేడు సంవత్సరాలనుండి మనదేశంలో కాంటినెంటల్ డివైసెస్ (Continental Devices), సెమి కండక్టర్సు లిమిటెడ్ (Semi conductors Ltd), భారత్ ఎలక్ట్రానిక్సు లిమిటెడ్ (Bharat Electronics Ltd), ఎలక్ట్రానిక్స్ ఆఫ్ కంప్యూటర్సు లిమిటెడ్ (Electronics of Computers Ltd), ఎలక్ట్రానిక్స్ కార్పొరేషన్ ఆఫ్ ఇండియా లిమిటెడ్ (Electronics Corportion of India Ltd) లాంటి భారీ సంస్థలు ట్రాన్సిస్టర్లు (Transistors)మరియు అర్థవాహక (Semiconductor)సాధనములను ఉత్పత్తి చేయుచున్నవి.

ఎలెక్ట్రాన్ ట్యూబ్ (Electron tube) ల ఉత్పత్తి విషయంలో యింకా మనం స్వదేశీ పరిజ్ఞాన వాడుక కంటే విదేశీపొత్తు (Foreign Colloboration)కే ప్రాధాన్యమియ్యవలసి వస్తోంది. సీరీ (C.E.E.R.I) సంస్థ మేగ్నట్రాన్ (Magnetron) లాంటి సూక్ష్మతరంగ (Microwave) సాధనముల పరిశోధన ప్రారంభించినప్పటికీ, యీ పరిజ్ఞానాన్ని ఎవరూ ఉత్పత్తికి వినియోగించలేదు.

ఎలెక్ట్రాన్ ట్యూబ్ (Electron Tube)- ప్రస్తుత పరిస్థితి మరియు భావిపోకడ :

ఘనస్థితి (Solid State) సాధనాల పరిజ్ఞానము అత్యద్భుత ప్రగతి సాధించినప్పటికీ, కొన్ని ప్రక్రియలలో ఎలెక్ట్రాన్ ట్యూబ్‌ల వాడుక తప్పని సరియైనది.

అ. ఎక్కువ పవర్ సాధనాలు (High power Devices),

ఆ. సూక్ష్మతరంగ (Microwave) ట్యూబ్‌లు,

ఇ. దూరదర్శిని (Television)లో వాడే పికప్ (Pickup) మరియు ప్రదర్శన (Displary) సాధనాలు,

ఈ. ఎలెక్ట్రాన్ దృక్సాధనాలు (Electron Optical Devices),

ఉ. వాయు లేసర్లు (Gas Lasers) తో బాటు వాయు విద్యుదుత్సర్గ సాధనాల (Gas discharge devices),

లాటి కొన్ని సాధన శాస్త్ర ప్రక్రియల్లో-ముఖ్యంగా ఎక్కువ పవర్ (High power) సాధనాలు, సూక్ష్మ తరంగ (Microwave) ట్యూబ్‌ల పరిశోధనలో—మనదేశం పురోగతి సాధిస్తోంది. దూరదర్శిని మనదేశంలో విస్తరణ, ప్రజాదరణ పొందుతున్న యీ తరుణంలో దూరదర్శినిలో, యుపయోగించే పికప్ (Pickup)మరియు ప్రదర్శన (Display) సాధనాల ఉత్పత్తి దేశఆర్థిక వ్యవస్థలో ఒక గొప్ప మార్పు తేబోతుంది.

టెలివిజన్ ప్రదర్శన సాధనముల (Television Display Devices) ల ప్రగతిలో

1. ఎలక్ట్రాన్ కిరణ పుంజము (Electron beam)లలో అధిక విద్యుత్ సాంద్రతలు (High Current densities),

2. వర్ణాత్మక టెలివిజన్ ప్రదర్శన ట్యూబ్స్ (Colour Television display device) ల్లో నూతన సాంకేతిక పోకడలు.

3. ప్రదర్శన (Display) సాధనాల్లో కాథోడ్ క్రోమిక్ (Cathode Chromic), థర్మోప్లాస్టిక్ (Thermo Plastic) తోటి ప్రత్యేక పదార్థాల వాడుకఆ నేవి కొన్ని-మాత్రము.

ఎలక్ట్రాన్ కిరణ పుంజ (Electron Beam) క్రమ వీక్షణ (Scanning) లో శూన్య ట్యూబ్ (Vacuum Tube) శాస్త్ర పరిజ్ఞానము, టార్గెట్ల (Targets)లో అర్ధ వాహక (Semiconductor) శాస్త్ర పరిజ్ఞానము మిళితమై, దూరదర్శిని (Television) పికప్ (pickup) ట్యూబ్‌లకో క్రొత్తదనాన్ని కలుగజేస్తుంది.

వాయు విద్యుదుత్సర్గ సాధనా (Gas discharge)లు మామూలుగా ఉపయోగపడటమే కాకుండా, ఎక్కువ పవర్ (High power) వ్యవధి (Range)లో అతిసామర్థ్యం (Efficiency)గలిగినా, అయస్కాంత జలగతిక ఉత్పాదక యంత్రాల (Magneto Hydro-Dynamic Generators) లో పనికివస్తాయి.

అధిక పౌనఃపున్య వ్యవధిలో (Frequency range) గన్ డయోడ్లు (Gun doides), అవలాంచి డయోడ్ల (Avalanche diodes) ఉత్పత్తితో, ఎలక్ట్రాన్ ట్యూబ్‌పరిశ్రమ కుంటుపడింది. సూక్ష్మ తరంగ (Microwave) వ్యవధిలో ఎన్నో నూతన సాధనాలు-క్లైస్ట్రాన్ (Klystron)మరియు రిఫ్లెక్స్ క్లైస్ట్రాన్ (Reflex Klystron) ల స్థానే-ఉపయోగింప బడుతూ వచ్చినాయి. కాని ఘనస్థితిసాధనాల (Solid State Devices) స్వాభావిక అల్ప పౌనఃపున్య-పట్టీ (Narrow Frequency band) కారణంగా యింకా కొన్ని సంవత్సరాల వరకు,-ముఖ్యంగా వార్తాప్రేషక (Communication) అవస

రాలకై-ఎన్నో వేలస్వరసరణులు (Voice channels) జొప్పించగలిగే విస్తార పౌనః పున్యపట్టీ (Broad Frequency Band) కలిగిన చలన తరంగ ట్యూబ్ (Travalling wave tube) ఉపయోగము నిర్వివాందాశము.

మాగ్నట్రాన్ (Magnetron), క్లైస్ట్రాన్ (Klystron) మరియు చలన తరంగ ట్యూబ్ (Travelling wave Tube) ల్లాంటి సూక్ష్మ తరంగ (Micro wave) ట్యూబ్‌ల రూపకల్పనలో, తయారీలో ఎంతో పరిశోధన జరుగుచున్నది. క్రొంగ్రొత్త ఉపయోగాలకై పనికివచ్చే కొన్ని ఆధునిక సంకర రకా (Hybrid Type) ల ట్యూబ్‌లు కనుగొనబడినవి. అధిక సామర్థ్యం కలిగిన మంద గతి తరంగ పరికరము (Slow wave Structures) లు, సాధనాలలో జనించే అధిక ఉష్ణాన్ని బదలాయింపు (Heat Transfer) చేసే క్రొత్తపద్ధతులు కనుగొనటంతో యీ సాంకేతిక పరిజ్ఞానము యింకొంత ముందంజవేసినది. ఆహార పరిశ్రమలో, వస్త్రాల పరిశ్రమలో, కాగితపు పరిశ్రమలో వేడి చేసేందకు సూక్ష్మతరంగ (Microwave) పరిజ్ఞానాన్ని వాడుకలోకి తేవటంతో ఎక్కువ పవర్ సాధనాల (High Power Devices) పరిశోధన, ఉత్పత్తి క్రొంగ్రొత్తదారులు త్రొక్కినవి. ఎక్కువ వేగం కల అతిధ్వానిక (Supersonic) బాంబర్లు, మిసైల్స్ మరియు జెట్ (Jet)ల పరిశోధనాభివృద్ధితో-టార్గెట్ల (Targets) దూరాన్ని ఎక్కువ చేసేందుకు-అధిక పవర్ (Power) ను ఉత్పత్తి జేసే సూక్ష్మతరంగ ట్యూబ్ (Microwave Tube) ల అవసరం ఎంతైనా వున్నది.

సమాకలన సాధన వలయములు (Integrated Devices) :

ఎలక్ట్రాన్ ఉప యంత్రముల (Electron Epuipment) తయారీలో లోహపు అదోఫలకము (Metal Chassis) లపై. ట్యాగ్ బోర్డు (Tag-board) లను బిగించి వివిధములైన ఘటకము (Component) లను అమర్చి, తీగలతో ఒక దానితో నొకటి కలిపి వలయము (Circuit) లుగా చేయటం అనాదిగావస్తున్న అభ్యాస ప్రక్రియ. కాని అన్ని ఘటకములను ఒకేసారి, ఒకేపద్ధతిలో వలయముతోబాటు కలిపి ఒకేముక్కగా తయారుచేసినదే సమాకలన సాధనము (Integrated Circuit). ఈ సామర్థ్యవంతమైన పద్ధతి పరిమాణము (Size)లో, బరువు (Weight)లో, ధర (Cost)లో తగ్గుదలను, ఎక్కువగా అతినమ్మిక (Raliability)ను కలిగింపజేసి, ఎలక్ట్రాన్ పరిశ్రమకు ఒక నూతన తేజాన్ని ఆపాదించింది. ఈ పద్ధతే మధ్యమ తరగతి సమాకలన (Medium Scale Integration), పెద్ద తరగతి సమాకలన (Large Scale Integration) ఉత్పత్తికి దారితీసి పరిశ్రమలో గొప్ప పరిణామాన్ని, సంచలనాన్ని కలుగజేసింది.

ప్రస్తుతము విరివిగా ఉపయోగింపబడుచున్న పద్ధతులు :

1. మందమైన రేకు సంకర రకము (Thick film hybrid),
2. పలుచని రేకు సంకర రకము (Thin film hybrid),
3. బైపోలార్ మానోలిథిక్ (Bipolar Monolithic),
4. లోహ ఆక్సైడ్ అర్థవాహక (Metal Oxide Semiconductor) మానోలిథిక్ (Manolithic).

క్రొత్త రూపకల్పన (Design) పద్ధతులు, ఖచ్చితమైన (Precise) తయారీ పద్ధతులు కనుగొనటంతో సమాకలన వలయాలు (Integrated

Circuits) జటిల (Complex) మవుతున్నాయి. ఒకవైపు వివిక్త (Discrete) సాధనాలనుండి మరి యొక వైపు పెద్ద తరగతి సమాకలన (Large Scale Integration) సాధనాల వరకు మనకు ఈ క్రింది వివిధరకములైన సాధనములులభిస్తాయి.

1. వివిక్తసాధనములు(Discrete Devices)
2. చివరలు తెరచి ఉంచిన (Openended) మానోలిథిక్ (Monolithic) వ్యూహాలు (Arrays).
3. ఒకే సమాకలన వలయము(Individual Ic)
4. పలు సమాకలన వలయములు (Multiple Ic's,
5. మధ్యమ తరగతి సమాకలన వలయము (MSI) లు
6. పెద్దతరగతి సమాకలన వలయము(LSI)లు.

ఎక్కువ వలయ జటిలత్వము (More Circuit Complexity)ను జొప్పించి తయారు చేసిన సమాకలన వలయ సాధనములు (Ic's) ప్రత్యేక ఉపయోగములకై పనికివస్తాయి.

భవిష్యత్తులో తయారయ్యే సమాకలన (Integrated Circuits)-అర్థ వాహకలు (Semiconductors), అర్థ వాహక కూడలు (Semiconductor Junction) లలో లభ్యమయ్యే-ప్రకాశ (Optical), పీడన విద్యుత్ (Piezo Electric), ఉష్ణ విద్యుత్ (Thermo Electric) మరియు అయస్కాంత ధర్మాలను సంతరించుకునే సాధనాలతో అందారుతాయి. సంకేత ప్రసారం (Signal Transmission) - తీగెలు లేకుండా ప్రకాశాన్ని వెదజల్లే డయోడ్ (Light Emitting Diode) ట్యూబ్‌లు మరియు కాంతి డయోడ్ (Photo Diode) ల సమ్మిళితంతో సాధ్యమౌతుంది.

ఆంగ్ల మూలము : C.V.N. ప్రసాదరావు

తెలుగు : రాళ్ళపల్లి సదాశివ శర్మ.



XXI

279. సాంకేతిక విజ్ఞాన శాస్త్రము

తొలి పలుకులు :

మనము నివసించే ఆధునిక యుగాన్ని సాంకేతిక విజ్ఞాన యుగమని రూఢిగా చెప్పవచ్చును. ఈనాటి మానవుడు, విజ్ఞాన శాస్త్ర, సాంకేతిక విజ్ఞాన పరిణామాన్ని వీక్షిస్తున్నాడు. ఇట్టిది భూత కాలంలో ప్రపంచంలో ఎప్పుడు జరుగలేదు. నేటి మానవుడు సాధించిన ప్రగతి అమోఘమైనది. అటుల సిద్ధింప చేసికొన్న వానిలో మచ్చునకు కొన్ని:

చంద్రమండలంలో మానవుడు దిగటం,

ఉపగ్రహాల ద్వారా వార్తలను అందించడం,

కొత్త, వింతైన నారలు తయారు చేయడం,

ప్రాణరక్షణ, ప్రదానం చేసే ఔషధ రాజములు,

రసాయన ఎరువులు, క్రొత్త పూత పూసే వస్తు సామాగ్రి,

ఇవి అన్నియు సాంకేతిక విజ్ఞానమున సిద్ధింపచేసి కొన్ని ప్రగతి యత్నాలే

ఈ ఉపశీర్షికలో, అతిముఖ్యమైన విషయాల గూర్చి వ్యాసాలు వ్రాశారు. పింగాణి, మందుల, ఎరువుల తయారీలు. లోహాల గూర్చి, నూనెలు, రంగుల గూర్చి, అనేక విషయాలు, కూర్చబడినవి.

ఆచార్య కాపర్తి రామలింగం.

280. ఎరువుల సాంకేతిక విజ్ఞానము (Fertilizers' Technology)

ఎరువుల పరిశ్రమ దేశమునకు వెన్నెముక వంటిది. దేశమునకు పరిశ్రమలు ఎంతముఖ్యమో, వ్యవసాయము కూడా అంత ముఖ్యము. నానాటికి జనాభా పెరుగుదల దృష్ట్యా వ్యవసాయోత్పత్తిని పెంచుటకు ఎంతో కృషి జరుగుతున్నది. వ్యవసాయోత్పత్తిని పెంచవలయుననిన మొక్కల (Plants)కు తగు పోషక పదార్థములు (Nutrients) అందించవలయును. మొక్కలకు అవసరమైన పోషక పదార్థములుగ పనికివచ్చి, అందజేసినపుడు వాటి పెరుగుదలకు ఉపయోగపడు పదార్థములను 'ఎరువులు' (Fertilizers) అని అందురు. ఎరువులు రెండు రకములు :

1. ప్రకృతి సిద్ధమైన ఎరువులు (Natural Fertilizers) :

పశువుల మల పదార్థములు, మురగపెట్టబడిన చెత్త మొదలగునవి. ఈ కోవకు చెందినవి.

2. తయారు చేయబడిన ఎరువులు (Synthetic Fertilizers)

నత్రజని (Nitrogen), భాస్వరము (Phosphorous), గంధకము (Sulphur), పొటాష్ (potash) మొదలగు పదార్థములతో తయారు చేయబడినవి ఈ కోవకు చెందినవి. వీటిని రసాయనపు ఎరువులు (Chemical Fertilizers) అని అందురు.

ప్రకృతి సిద్ధమైన ఎరువులు వ్యవసాయోత్పత్తికి సరిపోని కారణమున, రసాయనపు ఎరువులు తయారుచేయు పరిశ్రమలస్థాపనకు అవకాశముఁ, అవసరమును విరివిగ ఏర్పడినవి.

మొక్కల పెరుగుదలకు అవసరమగు 16 పోషక పదార్థములు ఈ దిగువ నీయబడినది.

I. వాతావరణము మరియు నీటినుండి లభించు

1. బొగ్గు (Carbon).
2. ఉదజని (Hydrogen).
3. ఆమ్లజని (Oxygen).

ప్రధానమైన పోషక పదార్థములు (Primary Nutrients):

4. నత్రజని (Nitrogen).
5. భాస్వరము (Phosphorous).

పొటాష్ (Potosh).

II. రెండవతరగతి పోషకపదార్థములు (Secondary Nutrients)

7. కాల్సియం (Calcium).
8. మెగ్నిషియం (Magnecium).
9. గంధకం (Sulphur).

III. సూక్ష్మ ప్రమాణములో అవసరమగు పోషక పదార్థములు (Micro Nutrients).

10. బోరాన్ (Boron).
11. హరిణము (Chlorine).
12. రాగి (Copper).
13. ఇనుము (Iron).
14. మేంగనీస్ (Manganese).
15. మాలిబ్డియం (Molybdeeam).
16. జింక్ (Zinc).

వాణిజ్య రసాయనపుఎరువు అనగా మొక్కల పెరుగుదలకు అవసరమైన ఒక ప్రధాన పోషక పదార్థమును కలిగియుండవలయును. రసాయనపు ఎరువులను రెండు విధములుగా విభజించనైనది:

1. నత్రజని ఎరువులు (Nitrogenous Fertilizers).

2. భాస్వర సమ్మేళన ఎరువులు(Phosphatic Complex Fertilizer).

నత్రజని ఎరువులలో అమ్మోనియా చాలా ముఖ్యమైనది. నత్రజని ఎరువు తయారు చేయ వలయుననిన మొదట అమ్మోనియాను తయారు చేయవలయును. అమ్మోనియా తయారు చేయు టకు కావలసిన పదార్థములు నత్రజని (Nitrogen) మరియు ఉదజని (Hydrogen). నత్రజనిని ప్రకృతిలో దొరుకు గాలి (Air)నుండి తీసుకొనవచ్చును. ఉదజనిని తయారు చేయుటకు చాల విధములైన పద్ధతులు మరియు ముడి పదార్థములు కలవు. ఉదజనిని తయారు చేయుటకు కావలసిన ముడి పదార్థములు:

సహజ వాయువు (Natural Gas) :

మీథేన్ (CH_4), హైయ్యర్ హైడ్రొకార్బన్స్ మరియు ఇతర వాయువులు కలిసిన దానిని సహజ వాయువు అని అందురు. ఇందులో మీథేన్ ప్రధానమైనది. సహజవాయువులో మీథేన్ 60 శాతము నుండి 90 శాతము వరకు ఉన్నది.

కోక్ ఓవెన్ గాస్ (Coke Oven Gas)

బొగ్గును కోకు (Coke) గా మార్చినప్పుడు ఒకరకమైన మిశ్రమ వాయువు వెలువడును. ఆ వాయువునే కోక్ ఓవెన్ గాస్ అందురు.

నాఫ్థా (Naphtha) :

పెట్రోలియంను, దాని యొక్క ముడి పదార్థముల నుండి ఆవిరి చేసి చల్లార్చు పద్ధతి (Distillation)న వేరుచేయుదురు. ఆటుల వేరు చేసిన తరువాత కొంతద్రవ పదార్థము మిగులును, దానినే నాఫ్థా అని అందురు. నాఫ్థాయొక్క ద్రవీకరణ ఉష్ణము (Boiling Point) 215° సెంటిగ్రేడు కన్న ఎక్కువ ఉండదు.

ఇంధనపు నూనె : (Petroleeum Refinariy)

పెట్రోలియం రిఫైనరీలో నాఫ్తా, కిరోసిన్, డీజిల్ ఆయిల్ తరువాతవచ్చు ద్రవ పదార్థమును ఇంధనపు నూనె అందురు.

లిగ్నైట్ మరియు బొగ్గు :

రెండవ ప్రపంచ యుద్ధమునకు ముందు అమ్మోనియాను తయారు చేయుటకు బొగ్గు ప్రధానముగా ఉపయోగించబడినది. ప్రస్తుతము లిగ్నైట్ మరియు బొగ్గుకు బదులుగా సహజ వాయువును మరియు ముడి పెట్రోలియం నుండి వచ్చు పదార్థములను ఉపయోగించు చున్నారు.

విద్యుత్ విశ్లేషణ క్రియ (Electrolysis) :

ఉప్పు నీటిలోనికి విద్యుత్తును పంపించినచో, నీరు ఉదజని మరియు అమ్లజని వాయువులుగా తయారయి, భిన్న విద్యుద్ద్వారములలో వచ్చి చేరును. ఆ విద్యుద్ద్వారము (Electrode) లలో చేరిన ఉదజనిని అమ్మోనియా తయారుచేయుటకు ఉపయోగించ వచ్చును.

అమ్మోనియా తయారు చేయు విధము :

I. అమ్మోనియా తయారుచేయుట ఈ దిగువ నీయబడిన క్రమములో జరుగుచున్నది:

- అ : కర్బన అమ్లజనిదము (CO)ను తయారు చేయుట.
- ఆ : కర్బన అమ్ల జనిదమును కర్బన ద్విఆమ్ల జనిదము (CO_2) గా మార్చుట.
- ఇ : ఆ విధముగా తయారు చేయబడిన వాయువును శుభ్రపరచుట.
- ఈ : అమ్మోనియా తయారు చేయుట.

II. ఇక ఈకర్బన ద్విఅమ్లజనిదమును,

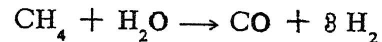
(i) స్టీమ్ రిఫార్మింగ్ (Steam Reforming).

(ii) పార్షియల్ ఆక్సీకరణము (Partial Oxidation).

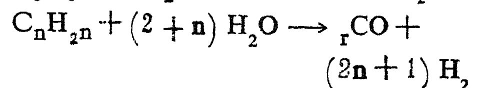
(iii) గాసిఫికేషన్ ఆఫ్ కోల్ (Gasification of coal).

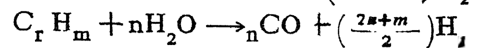
అను మూడు పద్ధతులలో తయారు చేయుదురు.

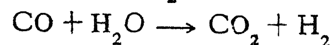
మనము ఉపయోగించు ముడి పదార్థములపై స్టీమ్ రిఫార్మింగ్ పద్ధతి ఆధారపడి ఉన్నది. సహజ వాయువు మరియు నాఫ్తా అందుబాటులో ఉన్నయెడల, ఆ రెండింటిని వాయువుదశలో నీటి ఆవిరితో కలిపి, ఉత్ప్రేరకము (Catalyst) తో నింపబడిన ప్రత్యేకమైన స్టీలు గొట్టముల ద్వారా పంపవలయును. ఆ విధముగా పంపబడిన వాయు పదార్థములు-రసాయన క్రియవలన - ఈ క్రింది ఇవ్వబడిన వాయువులుగా మారును

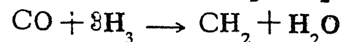

$$CH_4 + H_2O \longrightarrow CO + 3H_2$$


$$C_3H_8 + 3H_2O \longrightarrow 3CO + 7H_2$$


$$C_nH_{2n} + (2+n)\,H_2O \longrightarrow {}_rCO + (2n+1)\,H_2$$


$$C_r\,H_m + nH_2O \longrightarrow {}_nCO + \left(\frac{2n+m}{2}\right)H_2$$


$$CO + H_2O \longrightarrow CO_2 + H_2$$

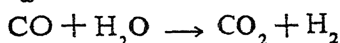

$$CO + 3H_3 \longrightarrow CH_2 + H_2O$$

పార్షియల్ ఆక్సీకరణ పద్ధతిలో ఉత్ప్రేరకమునకు బదులుగా అమ్లజని వాయువును ఉపయోగించ వలయును.

గాసిఫికేషన్ పద్ధతిలో నీటి ఆవిరి (Steam) మరియు అమ్లజనిని పరచిన బొగ్గు ద్వారా పంపవలయును. బొగ్గుపరపు యొక్క ఉష్ణోగ్రత 985°C ఉండవలయును.

III. ఆ విధముగా జనించిన మిశ్రమ వాయువు కర్బన ద్విఆమ్లజనిదము (CO_2), కర్బన అమ్లజనిదము (CO) ఉదజని, నత్రజని, మరియు కొద్దిగా మీథేన్ వాయువు కలిగి ఉండును. కర్బన అమ్లజనిదమును కర్బన ద్విఆమ్ల జనిదముగా

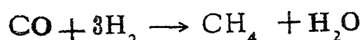
మార్చునప్పుడు ఉత్ప్రేరకమును ఉపయోగించవచ్చును.



$$CO + H_2O \longrightarrow CO_2 + H_2$$

మిశ్రమ వాయువులోని కర్బన ఆమ్లజనిదమును కర్బన ద్విఆమ్ల జనిదముగా మార్చిన తరువాత ఆ వాయువులో కర్బన ద్విఆమ్లజనిదము, ఉదజని, నత్రజని, మరియు కొద్ది మొత్తములో (Below 0.1%)కర్బన ఆమ్లజనిదము, మీథేన్‌లు ఉండును.

IV. మిశ్రమ వాయువులోని కర్బన ద్విఆమ్ల జనిదమును తొలగించి కర్బన ఆమ్ల జనిదమును మీథేన్‌గా మార్చి, అవసరమైనచో మీథేన్‌ను తొలగించవలయును. వాయువును 15, 20 శాతం మిథనొలమైన్ (Methanolamine) ద్రవములో నుంచి పంపిన, కర్బన ద్విఆమ్ల జనిదము ద్రవములోనిలిచిపోవును. కర్బన ద్విఆమ్లజనిదమును వాయువునుంచి తొలగించిన తరువాత, కర్బన ఆమ్ల జనిదమును మీథేన్‌గా మార్చవలయును. వాయువును 800°C ఉష్ణోగ్రత వరకు వేడిచేసి, నికెల్ ఉత్ప్రేరకము ద్వారాపంపినచో, కర్బన ఆమ్ల జనిదము ఉదజనితో కలిసి మీథేన్‌గా మారును.



$$CO + 3H_2 \longrightarrow CH_4 + H_2O$$

మీథేన్‌గా మారిన తరువాత వాయువును రాగి ద్రవము అనగా కుప్రస్ మరియు కుప్రిక్ అమ్మోనియం ఫారమేట్ లేక ఎసిటేట్ ద్వారా పంపిన యెడల, మొత్తము మీథేన్ వాయువు ద్రవములో నిలిచిపోవును. ఆ విధముగా శుభ్రపరచిన వాయువులో ఉదజని మరియు నత్రజని ఉండును.

V. అమ్మోనియాను తయారుచేయు విధము :

మూడు వంతుల ఉదజనిని, ఒక వంతు నత్రజనిని. ఉత్ప్రేరకము ద్వారా పంపినచో రసాయన క్రియజరిగి అమ్మోనియా తయారగును.



$$3H_2 + N_2 = 2NH_3$$

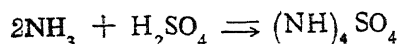
ఐరన్ ఆక్సైడ్‌ను అల్యూమినియమ్, పొటాష్, మెగ్నిషియం మరియు క్యాల్సియం ఆక్సైడ్‌లతో కలిపి ఉత్ప్రేరకముగా ఉపయోగించెదరు. పీడనము ఎక్కువ చేసినచో అమ్మోనియాగా పెరుగును. వెయ్యి (1000) భారమితుల (Atmospheres) వరకు ఉపయోగించవచ్చును. రసాయన క్రియ జరుగునప్పుడు ఉష్ణోగ్రత 540°C వరకు ఉండవచ్చును.

నత్రజని ఎరువులు మరియు వాటిని తయారు చేయు విధము :

ముఖ్యమైన నత్రజని ఎరువులు :

1. అమ్మోనియం సల్ఫేట్ (Ammonium Sulphate)
2. అమ్మోనియం క్లోరైడ్ (Ammonium Chloride)
3. అమ్మోనియం నైట్రేట్ లేక క్యాల్సియం అమ్మోనియం నైట్రేట్ (Calcium Ammonium Nitrate or CAN)
4. యూరియా (Urea)

1. అమ్మోనియం సల్ఫేట్ : అమ్మోనియా, గంధక ఆమ్లము (Sulphuric acid)తో కలిసి, రసాయనక్రియ జరిగిన తరువాత వచ్చు పదార్థము అమ్మోనియం సల్ఫేట్. ఈ రసాయన ప్రతిక్రియ (Chemical Reaction)సమానము(Equation) ఈ దిగువ నీయబడినది.



$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH)_4 SO_4$$

2. అమ్మోనియం క్లోరైడ్ :

అమ్మోనియం, ఉదజ హరిత ఆమ్లము (Hydro Chloric Acid) తో కలయగా, అమ్మోనియం క్లోరైడ్ తయారగును.



$$NH_3 + HCl = NH_4Cl$$

3 అమ్మోనియం నైట్రేట్ మరియు క్యాల్సియం అమ్మోనియం నైట్రేట్ :

అమ్మోనియా ఆక్సీకరణము వలన వచ్చిన వాయువును నీటిలో కరగించినచో నత్రికామ్లము

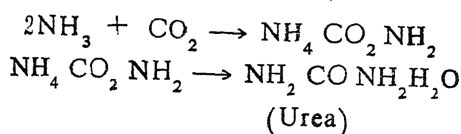
(Nitric Acid) తయారగును. ఈ రసాయన క్రియకు 2-10 శాతము రోడియం. (Rhodium) కలిగియున్న ప్లాటినమ్ (Platinum) ను ఉత్ప్రే రకముగా ఉపయోగించెదరు. అమ్మోనియం నత్రికామ్లముతో కలియగా, అమ్మోనియం నైట్రేట్ తయారగును.

$$NH_3 + HNO_3 = NH_4 NO_3$$

నైట్రొచాక్ (Nitro Chalk) మరియు కాల్షి యం అమ్మోనియం నైట్రేట్‌ను తయారు చేయుటకు, సున్నపు పొడిని అమ్మోనియం నైట్రేట్‌తో కలిపి గ్రాన్యూలేషన్ (Granulation) చేయబడ యును. ఆ విధముగా తయారు చేయబడిన ఎరువు 21 నుంచి 26 శాతం వరకు నత్రజనిని కలిగి యుండును.

4. యూరియా (Urea) :

నత్రజని గల ఎరువుల అన్నింటిలో యూరియా ఎక్కువ నత్రజని సాంద్రత గల ఎరువు. ఇది అమ్మోనియా (NH_3) మరియు కర్బన ద్విఆమ్ల జనిదము (CO_2) యొక్క రసాయన క్రియవలన తయారగును. ఈ రసాయనక్రియ సమాసము ఈ దిగువ నీయబడినది.



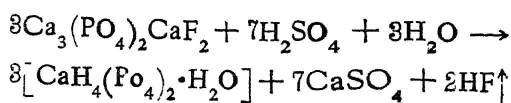
$$2NH_3 + CO_2 \longrightarrow NH_4 CO_2 NH_2$$
$$NH_4 CO_2 NH_2 \longrightarrow NH_2 CO NH_2 H_2O$$
(Urea)

2. భాస్వర సమ్మేళణ ఎరువులు (Phosphatic Complex Fertilizers)

భాస్వరపు ఎరువులలో భాస్వరపు రాయి ప్రధానమైన పాత్ర వహించి ఉన్నది. భాస్వరము ఎపటైట్ రాయి (Apatite Rock) లో లభించును. ఫ్లోర పటైట్ రాయి (Flora Patite Rock) లో భాస్వరము విరివిగా నుండును. ఇది సులభముగా లభించు రాయి. భాస్వరము ప్రకృతి సహజముగా ఆక్సైడ్ రూపములో మరియు ధాతువుల సమ్మేళన అల్యూమినియమ్, మెగ్నిషియం, హరిణము, (Chlorine) రూపములో ఉండును. వీటితోపాటు ఇనుము, ఫ్లోరిన్, కార్బొనేట్, సిలికాన్ డైఆక్సైడ్ అను పదార్థములు కూడ కొద్ది పాళ్ళలో కలిసి ఉండును. భాస్వరపు రాయి విరివిగా రాజస్థాన్ ప్రాంతములో దొరుకును. భాస్వరపు ఎరువులు ఈ క్రింది విధముగా తయారు చేయ బడును.

1. సింగిల్ సూపర్ ఫాస్‌ఫేట్ (**Single Super Phosphate**)

భాస్వరపు రాయి గంధకికామ్లముతో మరియు నీటితో కలియగా సింగిల్ సూపర్ ఫాస్‌ఫేట్‌గా తయారగును.

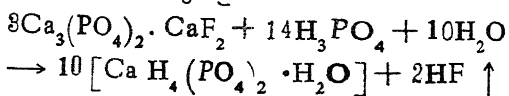


$$3Ca_3(PO_4)_2CaF_2 + 7H_2SO_4 + 3H_2O \longrightarrow 3[CaH_4(Po_4)_2 \cdot H_2O] + 7CaSO_4 + 2HF\uparrow$$

దీనిలో 16 శాతము భాస్వరము ఆక్సైడ్ రూపములో ఉండును. ఇది నీటిలో సులభముగా కరుగ గలదు.

2. ట్రిపుల్ సూపర్ ఫాస్‌ఫేట్ (*Triple Super Phosphate*)

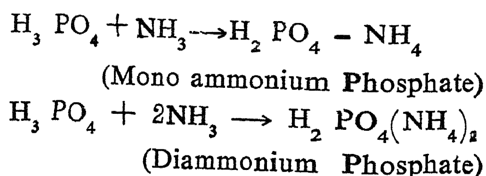
ఫ్లోరా పటైట్‌రాయి, భాస్వరిక ఆమ్లము మరియు నీటియొక్క ప్రభావముచే తయారగును.



$$3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2 + 14H_3PO_4 + 10H_2O \longrightarrow 10[Ca\,H_4(PO_4)_2 \cdot H_2O] + 2HF\uparrow$$

3. అమ్మోనియం ఫాస్‌ఫేట్ (Ammonium Phosphate)

ఈ ఎరువు, భాస్వరిక ఆమ్లముపై అమ్మోనియా వాయువు ప్రభావముచే తయారగును.



$$H_3 PO_4 + NH_3 \longrightarrow H_2 PO_4 - NH_4$$
(Mono ammonium Phosphate)
$$H_3 PO_4 + 2NH_3 \longrightarrow H_2 PO_4(NH_4)_2$$
(Diammonium Phosphate)

4. అమ్మోనియం ఫాస్‌ఫేట్ సల్ఫేటు (Ammonium Phosphate Sulphate)

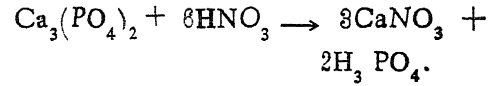
ఈ రకమైన ఎరువు అమ్మోనియా వాయువు మరియు భాస్వరిక ఆమ్లము యొక్క సంయోగ క్రియచే ఏర్పడిన పదార్థమును, అమ్మోనియా మరియు గంధకిత ఆమ్లముతో సంయోగ క్రియచే ఏర్పడిన పదార్థమునకు కలిపినచో తయారగును.

5 యూరియా అమ్మోనియం ఫాస్‌ఫేట్ (Urea Ammonium Phosphate)

అమ్మోనియం ఫాస్‌ఫేట్‌ను పైన ఉదహరించిన ప్రకారముగా తయారు చేసి దానిని యూరియాతో సమ్మిశ్రిత పరచిన యూరియా అమ్మోనియా ఫాస్‌ఫేట్ తయారగును.

6. నైట్రో ఫాస్‌ఫేట్ (Nitro Phos-Phate)

ఇట్టి రకమైన ఎరువు భాస్వరము కలిగియున్న రాయితో నత్రికామ్లము (Nitric acid) అరు పాళ్లలో కలిపిన తయారు చేయనగును.



$$Ca_3(PO_4)_2 + 6HNO_3 \longrightarrow 3CaNO_3 + 2H_3PO_4.$$

కర్షకులు తమ భూముల యొక్క మట్టిని పరీక్ష చేయించి తదనుగుణముగా లోపించిన పదార్థములు గల ఎరువులను, పైరులకు అనువైన రీతిగా, తగు పాళ్లలో ఉపయోగించిన యెడల, పంటలుసమృద్ధిగా పండుటయే గాక అనవసరపు ఎరువుల ఉపయోగము కూడ తగ్గగలదు.

ఆచార్య. డా॥ కావర్తి రామలింగం.

281. మృణ్మయ పాత్రలు మరియు అతి వేడికి కూడ తట్టుకో కల్గిన పదార్థ సాంకేతిక విజ్ఞానము (Ceramics And Refractories Technology)

మృణ్మయ పాత్రలకు వినియోగపడు పదార్థ విజ్ఞానమును, వాటిని తయారు చేయు పద్ధతుల గురించి వివరించే సాంకేతిక విజ్ఞానమును సిరమిక్ టెక్నాలజి (Ceramic Technology) అందురు. సిరమిక్ అను పదము గ్రీకు భాషలోని కెరమాస్ (**Keramas**) అను పదము నుండి వెలువడినది. కెరమాస్ అనగా కుమ్మరి మట్టి (Potter's Clay) అనగా కుండలు తయారు చేయుటకు అనువగు మట్టి, మట్టితో చేసిన వస్తువులను బట్టీలలో కాల్చి తయారు చేసిన వాటిని సిరమిక్ వస్తువులు (Ceramic Products) అని అందురు. ఉదాహరణకు ఇటుకలు, పింగాణీ పాత్రలు, ఇంటి కప్పులపై వేసే పెంకులు, గొట్టములు, బట్టీల గోడలకు ఉపయోగించు ఇటుకలు, విద్యుత్పరికరములు, భోజన సామాగ్రులలో వాడు ఉపకరణములు, మొదలగునవి, ఎన్నియో కలవు. విజ్ఞాన శాస్త్రము దినదిన ప్రవర్ధమాన మవుతున్న ఈ రోజులలో మృణ్మయ సాంకేతిక విజ్ఞానము కూడ చాల అభివృద్ధి చెంది యున్నది. సిరమిక్ పదార్థములకు ఇంకా వేరే ఇతర జాతి పదార్థములను కలిపి సంకర జాతి (Mixed) పదార్థములను తయారు చేయుటయే దీనికి ఉదాహరణము. అకర్బన రసాయన శాస్త్రములోని కొన్ని మూలకములు (Elements) ఏవైతే అత్యుష్ణ భారమునకు తట్టుకో గలవో, ఏవైతే

ఆక్సీకరణ చెందనివో, వీటన్నింటిని సిరమిక్ సాంకేతిక విజ్ఞానములోని విభాగములుగా పరిగణించిరి. ఇసుక (Silica) ముఖ్య ఆధారముగా గల కర్మాగారములు, గాజు (Glass), ప్రకాశవంతమైన వస్తువులు (Glazes) తళతళ లాడునవి (Enamels) పింగాణి సామానులు (White-Wares) చేయు కర్మాగారములు సిరమిక్ సాంకేతిక విజ్ఞానములో చేర్చబడినవి.

మట్టి లేదా పింగాణీ వస్తువులు చేయుకళ అనాదిగా వచ్చుచున్నదే. ఈ కళ మానవునికి వ్యవసాయము తరువాత అలవడి దినదినాభివృద్ధి చెందినది. క్రీ. పూ. 5000 సంవత్సరముల నాటి మృణ్మయ పాత్రలు ఈజిప్టు దేశములో పురావస్తు శాఖ వారిచే కనుగొనబడినవి. గత శతాబ్ది ఆదిగా సిమెంటుచే తయారు చేయబడిన వస్తువులు వాడుకలోనికి వచ్చినవి. ఈజిప్టు దేశస్థులు సున్నపు రాతి నుండి సున్నమును తయారుచేసిరి. రోమనులు ఆ సున్నమును అగ్ని పర్వత సంబంధమగు మట్టిచే కలిపి తడి సిమెంటుగా వాడిరి. అణు ప్రమాణ మృణ్మయ వస్తువులు (Nuclear Ceramics), అత్యుష్ణ నిరోధకవస్తువులు (High Temperature Engineering Materials), మొదలగునవి క్రొత్తగా సిరమిక్ సాంకేతిక విజ్ఞానములోనికి చేర్చబడినవి.

సిరమిక్ పరిశ్రమలను ఈ దిగువ నీయబడిన విధముగా విభజించిరి.

1. సాధారణ ఇటుకలు, పెంకులు, మొదలగునవి (Structural Clay Products).
2. అత్యుష్ణ భారమును నిరోధించునట్టి పదార్థములు లేక ఇటుకలు (Refractories)
3. సీసము మరియు ప్రకాశము, మెరుపు కల్గించు నట్టివి (Glass Glazes and Enamels)
4. నవీన మృణ్మయ పదార్థములు (Modern Ceramics).
5. కుండలు మరియు పింగాణీ సామానులు (Pottery Whitewares)
6. శాశ్వత గట్టిపడు పదార్థములు (Cements)
7. వరపిడి కలిగించు పదార్థములు (Abrasives)

1 సాధారణ, ఇటుకలు, పెంకులు, మొదలగునవి (Structural Clay Products)

భవన నిర్మాణోపయోగ మృణ్మయ వస్తువులను ప్రకృతిసిద్ధమైన మన్ను, నత్తగుల్లలు మరియు కవిచిప్పలు (Shales) మొదలైన వాటితో తయారు చేయుదురు. వీటితో తయారు చేయబడిన వస్తువులు ఆకారములో మరియు రంగులలో వేరు వేరుగా నుండును. ఈవస్తువులశక్తి, రంగువాటిని తయారు చేయుటకు ఉపయోగించు మట్టిపై మరియు కాల్చు కాల్చు సమయముపై ఆధారపడి ఉన్నది. వీటిని కాల్చు ఉష్ణోగ్రత 800°C - 1250°C వరకు ఉండును. వీటికి నీటిని గ్రహించుశక్తి 5.5 శాతము వరకు ఉండును.

2. అత్యుష్ణ భారమును నిరోధించునట్టి పదార్థములు లేక ఇటుకలు (Refractories)

ఈ రకపు వస్తువులు ఎంతటి ఉష్ణోగ్రతనైనను తట్టుకోగలవి. ఇవి సాధారణముగా 1500°C ఉష్ణోగ్రత వరకు ఆగి యుండగలవు. చాల పరిశ్రమలలో ఈ రకములైన ఇటుకలను బట్టీలు నిర్మించుటకు ఉపయోగించెదరు. వీటిలో గాక నీళ్లు క్రాగించు బట్టీలలో, ఇనుము, ఉక్కు కర్మాగారములలో, గాజు మరియు సిమెంటు చేయు కర్మగారములలో ఈ వస్తువులను చాల పరిమాణములో ఉపయోగించెదరు. వీటిని ఈ క్రింది విధముగా విభజించనైనది.

అ : బట్టీలలో వాడు ఇటుకలు (Fire Bricks)
ఆ : ఇసుకతో చేసిన ఇటుకలు (Silica Bricks)

ఇ : మెగ్నసైట్ మరియు క్రోమైట్ ఇటుకలు (Magnesite & Chromite Bricks)
ఈ : అమ్ల జనీకరణ ఇటుకలు (Pureoxide Refractrories)

అ : బట్టీలలో వాడు ఇటుకలు (Fire-Bricks)

బంకమట్టి (Plastic Fire Clay) గుణము కల్గిన పదార్థమును ఫ్లింట్ మట్టి (Flint Clay) తో కలిపి 1250-1400° సెంటిగ్రేడ్ వరకు వేడిచేసి వీనిని తయారు చేయుదురు. ఈ రకపు ఇటుకలలో 15-20 శాతము వరకు వాయు రంధ్రములు (Porosity) ఉండును. కొంచెము అల్యూమినా (Alumina) కలిపినచో, మంచిరకమైన (Super duty) ఇటుకలు తయారగును.

ఆ : ఇసుకతో చేసిన ఇటుకలు (Silica Bricks)

ఇవి గానస్టర్ (Gannister) అను ఒక రకమైన పదార్థమును 2, శాతము సున్నముతో కలిపి ముద్దచేసి ఇటుకలుగా చేసి 1500°-1550° సెంటిగ్రేడ్ వరకు వేడిచేసినచో తయారగును.

ఇ : మెగ్నసైట్ మరియు క్రోమైట్ ఇటుకలు (Megnesite & Chromite Bricks)

పూర్తిగా కాలిన మెగ్నసైట్‌ను కలిపి 1600° సెంటిగ్రేడ్ వరకు బట్టీలలో కాల్చిన మెగ్నసైట్ ఇటుకలు తయారగును. వీటిలో వాయు రంధ్రములు (Porosity) 20 శాతము ఉండును.

క్రోమైట్ అను పదార్థమును కలిపి వేడిచేసిన లేక కాల్చిన క్రోమైట్ ఇటుకలు తయారగును. వీటిలో వాయు రంధ్రములు 18 శాతం వరకు ఉండును. ఈ రెండు రకముల ఇటుకలను కాల్చకుండ కూడ కొన్ని సార్లు ఉపయోగించెదరు. దీని వలన వాటిని తయారు చేయుటకు అగు ఖర్చు తగ్గును.

ఈ. అమ్లజనీకరణ ఇటుకలు(Pure Oxide Refractonies)

పరిశుభ్రమైన అమ్లజనితో సమ్మిళితము చేయబడిన అల్యూమినము, మెగ్నిషియము, మరియు, జిరకోనియము (Zirconium) లచే చేయబడిన ఇటుకలు చాల ముఖ్యపాత్ర వహించినవి. ఈ ఇటుకలు ఎంతటి ఉష్ణోగ్రత నైనను. భరించు శక్తి గలవి. వీటి అంతరంలో వాయు రంధ్రములు అసలు లేనే లేవని చెప్పవచ్చును.

ఇవిగాక ఉష్ణ ప్రవాహ అవరోధక వస్తువులు కూడ తరచు మన మెరిగినవే. అవి సిరమిక్ సంబంధమైన మట్టితో తయారు చేయబడినవి. వీటిలో వాయు రంధ్రములు 80 శాతం వరకు ఉండును. ఇవి బట్టీలలోని ఉష్ణమును బయటకు పోనీయకుండ తోడ్పడును.

3. సీసము మరియు ప్రకాశ వంతమైనట్టివి (Glass Glazes and Enamels) :

సీసము లేక గాజు అనునది ఆకర్బన పదార్థములలోనిది. ఇది వేడి చేసినప్పుడు ద్రవ రూపములో నుండి చల్లారిన వెంటనే గడ్డ కట్టును. గాజు (Glass) ను వివిధ రకములుగా తయారు చేయుదురు. సాధారణ గాజులో 15 శాతము సోడా, 10 శాతము లైమ్ (Lime) లేక సున్నము, 75 శాతము సిలికా (Silica) ఉండును. ఇవిగాక వేరే రసాయన పదార్థములను సూక్ష్మ ప్రమాణములలో కలిపిన గాజు యొక్క సుగుణములు పెరుగును. గాజు 1500° సెంటి గ్రేడ్ ఉష్ణోగ్రత వద్ద కరుగును. దీనిని కుంభాకారపు బట్టీల, (Pot Furnace) లోను లేదా గాజును కరుగ చేయుటకు వీలుగా కట్టిన పెద్ద పాత్రలలోను తయారు చేయుదురు. కరగ బెట్టిన గాజును తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో ఊదుట (Blowing) ద్వారా గాని, లేక వత్తిడి

(Pressing) కలిగించిగాని వివిధ రకములైన మరియు వివిధాకారములైన నమోనా వస్తువులను తయారు చేయుదురు. ఈ పైన ఉదహరింపబడిన సాధారణ గాజు మాత్రమేకాక ఇంకా కొన్ని ముఖ్యమైన రకములలోను గాజు తయారగును. ఉదాహరణకు బోరాన్(Boron) అను పదార్థము కలిసిన గాజు, సీసపు ధాతువు కలిసిన గాజు,కంటి అద్దములకు మొదలగు వాటికి ఉపయోగపడు గాజు.

గ్లేజెన్ (Glazes) తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో కరగునట్టి ఒక రకమైన గాజు. దీనిని సిరమిన్ సంబంధమైన వస్తువులపై పూతగా వేసి వేడిచేసినప్పుడు ఈ పదార్థము బాగా అతికి నట్లుగా ఉండి మెరుపులను కలిగిస్తుంది. అలంకారయుక్తమై, గట్టితనము, కలిగి ఉండి సువాయాసముగా, మాడ తగినట్లుగా,రమ్యములగుగుణములుకలిగియుండును ఈ రకమైన గాజును బోరాన్ (Boron) మొదలైన వస్తువులతో కలిపి కరగించి తయారు చేసినపుడు, నీటిలో కరగు స్వభావము తగ్గును.

ఎనెమల్ గాజు యొక్క ద్రవీభవన స్థానము (Melting Point) చాల తక్కువగా నుండును. దీనిని లోహములపై పూత పూయుట (Protective Coating)కు ఉపయోగించెదరు. ఈ పూత నీటితో కడిగినను ఏమియు కాదు, మరియు మన్నిక గలిగి యుండును. దీనిని ఇనుము (Iron) మీద గాని స్టీల్ (Steel) మీదగాని వేసినచో రెండు పూతలు పూయవలయును. దీనితో జింక్ ఆక్సైడ్ Zinc oxide), టిన్ ఆక్సైడ్ (Tin oxide), టిటానియమ్ ఆక్సైడ్ (Titanium oxide) మొదలగునవి కలిపి పూతకు ఉపయోగించినచో మన్నిక పెరుగును. వస్తువులకు పై పూత (Coat) వేసిన తరువాత ఆ వస్తువులను 800°-850° సెంటిగ్రేడ్ వరకు ఉష్ణోగ్రత గలిగినటువంటి బట్టీలలో 8 నుండి 10 నిమిషముల వరకు కాల్చవలయును. రకరకములైన రంగులు కూడ దీనితో కలిపి ఉపయోగించ వచ్చును.

4. నవీన మృణ్మయ లేక మట్టి పదార్థములు (Modern Ceramics)

ఈ నవీన యుగములో సిరమిక్ సంబంధమైన విషయములో సాంకేతిక పరికరములు ఇంకా ఎన్నో నవీన పద్ధతులలో కనుగొనబడుచున్నవి. కావుననే సిరమిక్ సాంకేతిక విజ్ఞానములోనే క్రొత్త క్రొత్త శాఖలు వెలసినవి. అవి ఏమనగా, అణుకేంద్రక మృత్పదార్థములు (Nuclear Ceramics) మొదలగునవి.

5. కుండలు మరియు పింగాణి సామానులు (Pottery and White wares)

కుండలు (Pottery) అను పదము ఇంగ్లాండులో పింగాణీ సామానులు (Whitewares) కొరకు ఉపయోగించెదరు. వీటిని ఇంటి సామాగ్రులు, రసాయనిక పరికరములు, విద్యుత్ పరికరములు, మరియు గోడలకు వేయు పింగాణి పలకలు మొదలగు వాటికి ఉపయోగించెదరు. ఈ పరికరములను ఫెల్‌స్పార్ (Felspar)అనే ఒక రకమైన మట్టి మరియు ఇసుక (Silica) కొద్ది కొద్ది మార్పులలో కలిపి తయారు చేయుదురు. పింగాణి సామానులు రంగులేని మట్టితో అనగా ఫెల్‌స్పార్ (Felspar), బొలిన్ క్లే (Bolin Clay),బాల్‌క్లే (Ball Clay), ఇసుక (Flint or Silica) నీటిని కలిపి కావలసిన ఆకారములలో తయారుచేసి, ఎండబెట్టి 1200°-1350° సెంటిగ్రేడ్ వరకు బట్టీలలో కాల్చవలయును. మిక్కిలి కాంతి కావలయుననిన రెండు లేక మూడు పర్యాయములు కాల్చవలయును. రెండవసారి కాల్చునప్పుడు రసాయన ద్రవమును పై పూతపూసి మొదటి దానికన్న అతి తక్కువ ఉష్ణములో వేడిచేసి,క్రమ క్రమముగాచల్లార్చినచో, ప్రకాశవంతమైన వస్తువులు తయారగును.

6. శాశ్వత గట్టిపడు పదార్థములు (Cements)

ఎన్నో రకములైన సిమెంటులు కనుగొనబడి వాడుకలోనికి వచ్చినవి. అవసరములేకయే

గట్టిపడి రాతివలె తయారగుట వీనిలోని ముఖ్య లక్షణము. అన్నింటిలోకెల్ల పోర్ట్‌లాండ్ సిమెంటు (Portland Cement) చాల ముఖ్యమైనది. దీనిపై నీటిప్రవాహము కలిగించిననే కాని గట్టిపడును. అందువలన దీనిని ఇంటి కట్టడములలో ఉపయోగించెదరు. దీనిని తయారు చేయుటకు సున్నము (Lime) కావలయును. మొదట పొడి సున్నమును నీటితో కలిపి ఒక రకమైన ద్రవ పదార్థమును తయారు చేయుదురు. దీనిని స్లర్రి (Slurry) అని అందురు. అట్టి దానిని గుండని బట్టీ (Rotary) లో వేయుదురు. బట్టీ యొక్క ఉష్ణోగ్రత 1600° సెంటిగ్రేడ్ వరకు ఉంచెదరు. ఈ విధముగా తయారయిన పదార్థమునకు 3 శాతము జిప్సమ్ (Gypsum) కలుపవలయును. అటుల తయారయిన పదార్థమును పొడిచేసి సంచులలో ఉంచెదరు. ఇటువంటి సిమెంటులో క్యాల్సియం సిలికేట్ (Calcium Silicate) మరియు, క్యాల్సియం అల్యూమినేట్ (Calcium aluminate) లు ఉండును.

7. వరపిడి కలిగించు పదార్థములు (Abrasives):

ఇవి చాల కఠుకైన పదార్థములు, ఈ పొడి (Powder) చే చక్రములు చేసి యంత్రమునకు బిగించి కత్తులు మొదలగు వాటిని వాడి (Sharp) చేయుటకు ఉపయోగించెదరు. సాధారణమైన వరపిడి కలిగించు పదార్థములు సిలికాన్ కార్బైడ్ (Silicon Carbide), కొరునమ్ (Coronum), మరియు ఇసుక (Sand) మొదలగునవి. వరపిడి కలిగించు చక్రములను- వరపిడి పదార్థములను సిరమిక్ ఫ్రిట్ (Ceramic Frit) తో కలిపి కాల్చి-తయారు చేయుదురు.

మృణ్మయ వస్తు సామాగ్రి రూప కల్పన చేయు విధము (Ceramic Fabrication-Process) :

మృణ్మయ వస్తు సామాగ్రి రూప కల్పన చేయు విధానమును, ఈ క్రింది విధముగా విభజించనైనది.

1. మెత్తని మట్టితో చేయు విధము (Soft Mud Process).
2. గట్టి మట్టితో చేయు విధము : (Stiff Mud Process).
3. పొడిగా నున్నప్పుడే పీడనము ఉపయోగించి చేయు విధము (Dry Pressing)
4. జారుడుగా నున్నప్పుడు చేయు విధము. (Slip Casting).

1. మెత్తని మట్టితో చేయు విధము (Soft Mud Process) :

ఇటుకలు మరియు ఇతర సిరమిక్ వస్తువులు చేయుటకు ఉపయోగించు మట్టితో 35 శాతము నీరు కలిపి, మెత్తగా చేసి, ఆ మట్టిని ఇసుకతో చేసిన లేక కర్రతో చేసిన మూసలలో నిండుగా వేయవలెను. తదుపరి బాగా కదిలించ వలయును. మట్టి యొక్క థిక్సోట్రపి (Thixotropy) అను గుణమువలనగట్టిగా అది తయారగును. ఈ విధముగా మనకు ఏ రకమైన ఆకారము కావలయుననిన ఆ రకము మూసలలో (Moulds) పోసి చేసుకొన వచ్చును. మూసలలో పోసియే గాక చేతితో కూడ కొన్ని వస్తువులను తయారు చేయవచ్చును.

2. గట్టి మట్టితో చేయు విధము (Stiff Mud Process) :

ఈ విధానములో మట్టిని కొద్ది ప్రమాణము నీటితో కలిపి మెత్తగా తీగ సాగు విధముగా చేయ వలయును. తయారు చేసిన మెత్తటి మట్టిని,బల్లపై బిగించిన కొయ్య ఇనుప లేక మూసలలో నింపి వత్తిడిచేసిన, మనము ఉపయోగించు మూసతీరు ఆకారము ఏర్పడును. సాధారణముగా ఇటుకలను ఈ పద్ధతితోనే చేసి ఇనుప తీగతో పచ్చిగా ఉన్నప్పుడే కోయుదురు.

3. పొడిగా నున్నప్పుడే పీడనము ఉపయోగించి చేయు విధము (Dry Pressing)

ఈ పద్ధతిలో సిరమిక్ వస్తువులను 14,000 P. S. I పీడనము (Pressure) కలిగించి వివిధ రకములైన ఆకారములలో తయారు చేయుదురు. దీనిలో కనీసము 5,8 శాతము వరకు నీరు చేరి యుండును. దీని నుంచి కొన్ని పదార్థములను తీసివేసి వాటికి బదులుగా సాగు గుణము కలిగించు పదార్థములు(Plaesticizers), అతుకునట్లు చేయు పదార్థములు (Binding Material) కలిపి తయారు చేసిన వస్తువులకు మంచి గుణములు ఇనుమడించును.

4. జారుడుగా నున్నప్పుడు చేయు విధము (Slip Casting):

ఈ పద్ధతిలో మట్టిని 50 శాతం నీటితో కలిపి ద్రవము చేయవలయును. ఆ విధముగా తయారు చేసిన ద్రవము (Slurry) జారుడుగా ఉండవలయును. దానిని ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ (Plaster of Paris) తో చేసిన మూసలలో పోయవలయును ప్లాస్టరు గురుత్వాకర్షణచే నీటిని పీల్చుకొని మట్టిని యథావిధముగా నుంచును. ఈ వస్తువుల యొక్క యీల్డ్ పాయింట్ (Yield Point) భూమ్యాకర్షణ (Gravitation) ద్వారా చేసిన వాటికన్న ఎక్కువగా నుండును.

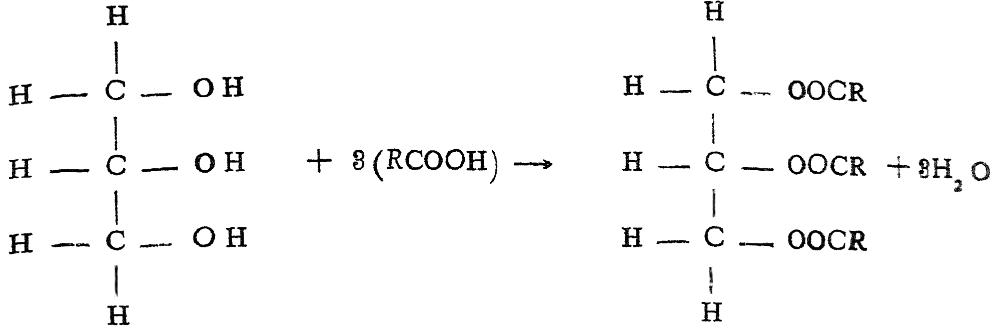
తెనుగున : శ్రీ యన్. వేంకటేశ్వర్.

మూలం : శ్రీ యన్. జి. సంధాని.

282. నూనెలు - క్రొవ్వులు (Oils and Fats)

మనము తిను ఆహారములో అమిత శక్తినిచ్చు పదార్థములలో తైలములు అతి ముఖ్యమైనవి. అనుదినమును సహజ తైలములను గాని, లేక వానితో తయారు చేయబడిన ఇతర ఆహార పదార్థములను గాని వాడుదుము. మాంసకృత్తులు (Proteins) పిండి పదార్థములు (Carbohydrates) కన్న ఇవి అధిక శక్తి నిచ్చును. A.D.E, విటమినులు వీనిలో విలీనమగు (Soluble) రూపములో నుండుట వలన ఇవి మంచి పోషక పదార్థములుగా ఉపయోగ పడుతున్నవి.

తైలములు మొక్కలనుండి గాని, జంతువుల నుండి గాని, లభించును. వీనిలో, నీటిలో కరుగని (Water Insoluble) ఫాటీ ఆమ్లముల ట్రైగ్లిసరైడు (Triglycerides of fatty acids) అణువులున్నవి. సాధారణ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఘన రూపములో గాని, అర్ధ ఘనాకారములు, (Semi-solids) గా గాని ఉండు తైలములను క్రొవ్వులు (Fats) అనియు, అదే ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవ రూపములో నుండు వానిని నూనెలు (Oils) అనియు వ్యవహరింతురు. వీనిలోగల ట్రైగ్లిసరైడులు సుమారు 95 శాతము ఫాటీ ఆమ్లముల (Fatty acids)ను, 5 శాతము గ్లిసరాల్ (Glycerol) ను ఈ క్రింది నిర్మాణములో కలిగి యుండును.

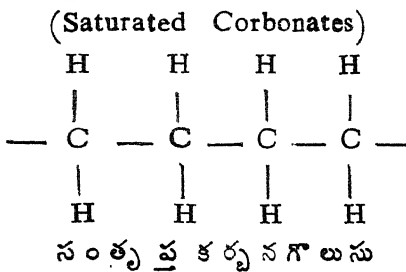


గ్లిసరాల్ (Glycerol) + ఫాటీ ఆమ్లము (అణు భారము = 41) (అణు భారము 650నుండి → 9970 వరకు) తైలము + నీరు

నూనెలు, క్రొవ్వులు, వీనియందుండు ఫాటీ ఆమ్ల మేలికలు (Fatty Acid Radicals) ముఖ్యముగా గ్లిసరైడు అణువులను కలిగియుండుటచే వీని ధర్మము ఆ ఫాటీ ఆమ్ల ధర్మముల పైననే ఆధారపడి యుండును. సాధారణముగా ఫాటీ ఆమ్లముల సగటు అణుభారము ఎక్కువయి, వాని అసంతృప్తత (Unsatisfaction) తగ్గిన కొలదీ ద్రవీభవన స్థానము (Melting Print) ఎక్కువగుటవలన సులభముగా ఘనీభవించుచుండును. ఫాటీ నూనెలను స్థిర తైలములు (Fixed Oils) అందురు. ఇవి సువాసన తైలముల (Essential Oils) కంటే భిన్నముగా నుండును.

ఈ తైలములు- సబ్బు, గ్లిసరీన్, రిఫైన్డ్ ఆయిల్, వనస్పతి, అలంకరణ సామాగ్రులు (Toilette Oils), కందెనలు (Lnbricants), మందులు, పెయింట్లు, వార్నిషులు మొదలగువాని, రూపమున ఎన్నో పరిశ్రమలలో,నుపయోగపడుటచే పారిశ్రామికముగా కూడ ఇవి ప్రముఖ స్థానమును వహించినవి.

(Saturated Corbonates)



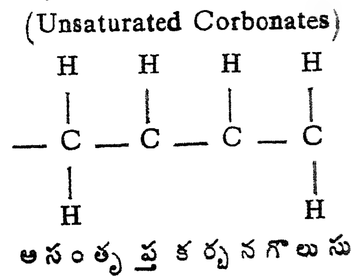
సంతృప్త కర్బన గొలుసు

తైలముల సంఘటనము (Composition of Fats and Oils):

సహజముగా లభించు ఫాటీ ఆమ్లములు సాధారణముగా ఏకలవణాధార (Monobasic) వివృత శృంఖలా సమ్మేళనములు (Aliphatic Compounds) అయి ఉండి. హైడ్రోకార్బను గొలుసు చివరలందు కార్బాక్సిల్ సమూహము (Carboxyl Group) కలుపబడి యుండును. కొద్ది అపవాదములు(Exeptions)ఉన్నను, అన్ని ఫాటీ ఆమ్లములలోను సరి సంఖ్య గల కర్బన పరమాణువులుండును.

ఫాటీ ఆమ్లములలోని గొలుసులలో ప్రతి కర్బన పరమాణువునకు రెండేసి ఉదజని పరమాణువులున్నచో, అట్టి ఆమ్లములను సంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లములు(Saturated Fatty Acids) అనియు, అట్లుగాక ఫాటీ ఆమ్లముల గొలుసుకో ద్విబంధనములు (Double Bonds)ఉన్నచో, అట్టి వానిని అసంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లములు (Unsaturated Fatty Acids) అనియు అందురు.

(Unsaturated Corbonates)



అసంతృప్త కర్బన గొలుసు

అసంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లములలో కార్బాక్సిలిక్ సమూహమున్న కొననుండి లెక్కించి ద్విబంధము (Double bond) ఉన్న కర్బన పరమాణువుల సంఖ్యను ముందుగానే నిర్ణయింతురు. ఉదాహరణకు లినోలినిక్ ఆమ్లములో 9, 10, కర్బన పరమాణువుల మధ్య, 12, 13, కర్బన పరమాణువుల మధ్య, 15, 16, కర్బన పరమాణువుల మధ్య మొత్తము మూడు ద్విబంధములున్నవి రెండుగాని, అంతకంటె ఎక్కువగాని ద్విబంధనములు ఒకే ఒక బంధనము(Single Bond)తో వేరు చేయబడినపుడు అట్టి ద్విబంధనములను, కాంజుగేటెడ్ ద్విబంధనములనియు, అట్టి ద్విబంధనములుగల అసంతృప్తతను, కాంజుగేటెడ్ అసంతృప్తత (Conjugated Unsaturation) అనియు అందురు. ఇట్టి అసంతృప్తత గల ఫాటీ ఆమ్లములుండుట వలన నూనెలకు త్వరగా ఆరునట్టి గుణము (Drying Property) ఉండును.

ప్రామాణిక ప్రయోగ పరిస్థితులలో 1 గ్రాము నూనె పీల్చుకొను (Absorb) అయోడిన్ భారము (మిల్లిగ్రాములలో)ను ఆ నూనె యొక్క అయోడిక విలువ అని పిల్చి, దీనిని నూనెల అసంతృప్తతను కొలుచు కొలతగా ఉపయోగింతురు.

ఫాటీ ఆమ్లపు ట్రైగ్లిసరైడు అణువుల సమూహములగుటచే, క్రొవ్వులను నీటి సమక్షములో గాని, క్షార సమక్షములో గాని, జల విశ్లేషణము (Hydrolysis) చెందించ వచ్చును. క్షార సమక్షములో జరుగు జలవిశ్లేషణమును సపోనిఫికేషన్ (Saponification) అనిఅందురు. 1గ్రాము నూనె లేక క్రొవ్వు సపోనిఫై అగుటకు కావలసిన దాహక పొటాష్ (Potassium Hydroxide) భారమును, (మిల్లిగ్రాములలో) ఆ నూనె యొక్క సపోనిఫికేషన్ విలువ (Sap Value) అని అందురు. ఈ విలువ వలన నూనె, లేక క్రొవ్వు, సగటు అణుభారమును అంచనా వేయవచ్చును. కొన్ని సహజ ఫాటీ ఆమ్లములు, వాని అణు సూత్రములు, ఉనికి, ద్రవీభవన ఉష్ణోగ్రతలు, ఈ క్రింది పట్టికలో నీయబడినవి

ఫాటీ ఆమ్లముల పట్టిక
(Saturated Fatty Acids)

క్రమ సంఖ్య.	ఆమ్లము పేరు.	కర్బన పరమాణువుల సంఖ్య.	అణు సూత్రము	ద్రవీభవనోష్ణోగ్రత Melting Point °C	ముఖ్యముగాలభించుస్థానం
1	2	3	4	5	6
	1. సంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లము (Saturated Fatty Acids)				
(1)	బ్యుట్రిక్ ఆమ్లము. (Butryic Acid)	4	$C_4 H^8 O_2$	— 8	క్షీరసంబంధమైనక్రొవ్వులు Milk Fats
(2)	లారిక్ ఆమ్లము,	12	$C_{12} H_{24} O_2$	43.5	క్షీరసంబంధమైన క్రొవ్వులు కొబ్బరినూనెలో50శా.వరకు
(3)	పాల్మిటిక్ ఆమ్లము. (Palmitic Acid)	16	$C_{16} H_{32} O_2$	62.9	ఇంచుమించు అన్ని క్రొవ్వులు, నూనెలలోను, పాక్ నూనెలో 40 శాతము.
(4)	స్టీరిక్ ఆమ్లము (Srearic Acid)	18	$C_{18} H_{36} O_2$	69.9	చాల విరివిగా వ్యాపించి ఉన్నది.

2. అసంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లములు
(Unsaturated Fatty Acid)

(1)	ఓలిక్ ఆమ్లము.	18	9, $C_{18}H_{32}O_2$	15	ఆలిక్ నూనెలో 80శాతము; ఇంచుమించు ఇతర నూనె లన్నిటిలో,
(2)	లినోలిక్ ఆమ్లము.	18	9, 12 $C_{18}H_{32}O_2$	− 5	కుసుమ నూనెలో 75 శా.; ప్రత్తిగింజల నూనెలో 45 శాతము; ఇతర గింజలనుండి లభించు నూనెలలో
(3)	లినోలినిక్ ఆమ్లము.	18	9, 12, 15 $C_{18}H_{30}O_2$	− 11	అవిసె నూనెలో 50 శా. పెరిల్లా నూనెలో 65 శా. త్వరితముగా ఆరునట్టి ఇతర క్రొవ్వులలో

3. కాంజుగేటెడ్ ఫాటీ ఆమ్లములు
(Conjugated Fatty Acids)

(1)	ఇలియోస్టీరిక్ ఆమ్లము. (Eleostearic Acid)	18	9, 11, 13 $C_{18}H_{30}O_2$	49	తుంగ్ నూనె, చైనా కలప నూనె (China Wood Oil)లో 70 నుండి 80 శా.

క్రొవ్వులు, నూనెల సంఘటనమును పూర్తిగా నిర్దేశించుట కష్ట సాధ్యము. రసాయన విశ్లేషణము (Chemical Analysis) వలన వానిలో గల వివిధ ఫాటీ ఆమ్లముల సారూప్య అనుపాతము (Relative Proportion) మాత్రమే తెలియ నగును.

తైలముల సామాన్య వర్గీకరణము (General Classification of Oils and Fats:)

ఆయోడిన్ విలువను బట్టి, అసంతృప్తత నాధారముగా చేసుకొని, నూనెలు, క్రొవ్వులను మూడు ముఖ్య తరగతులుగా విభజింపవచ్చును. ఆయోడిన్ విలువ 100 వఱకు గల నూనెలను ఆరని నూనెలు (Non drying oils) అని, 100 నుండి 140 వరకు గల నూనెలను సెమీ డ్రయింగ్ (Semi Drying oils) నూనెలని, ఈ విలువ 140 పైన గల నూనెలను త్వరగా ఆరునట్టి నూనెలు (Drying oils) అని పేర్కొనిరి. ఇవిగాక తైలముల సంఘటనము (Composition) ఉనికి, పారిశ్రామిక ప్రాముఖ్యములను బట్టి ఈ క్రింది తరగతులుగా విభజించిరి.

1. క్షీరసంబంధమైన క్రొవ్వులు (Milk-Fats) :

గృహములలో నుండు పాడి పశువుల పాల నుండి ఇవి లభించును. ఇవి అన్నియు ఒకే విధమైన సంఘటనమును కల్గియుండును. వీనిలో బ్యుట్రిక్ ఆమ్లము (Butric acid) హెచ్చు పరిమాణములో నుండి, తక్కువ అణు భారముగల ఫాటీ ఆమ్లములు కొద్దిగా నుండును. ఈ తరగతికి చెందిన వానిలో నధికములు ఆహార యోగ్యములే.

2. లారిక్ ఆమ్ల వర్గము (Lauric acid Group):

కొబ్బరి, బొప్పాయి, మొదలగు తాళ వృక్ష జాతి విత్తుల నుండి లభించు నూనెలు ఈ కోవకు చెందును. ఇతర క్రొవ్వుల కంటె వీనిలో లారిక్ ఆమ్ల శాతము ఎక్కువగా నుండును (40 నుండి 50 శాతము). ఇదియే గాక వీనియందు 8,10,14, 16 కర్బన పరమాణువులతో నున్న సంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లములు (Saturated fatty Acids) స్వల్ప పరిమాణములో నుండును. మిక్కిలి తక్కువ సంతృప్తతను కలిగి యుండుటచే వీని ద్రవీభవన స్థానము తక్కువగా నుండును. ఇవి తినుటకు ఉపయోగపడు మేలైన క్రొవ్వు పదార్థములు. ఈ నూనెలను ప్రత్యేకముగా సబ్బు పరిశ్రమలో నుపయోగింతురు. తక్కువ అణు భారముగల ఫాటీ ఆమ్లములను వాని ఉత్పన్న పదార్థముల (Derivatives)ను తయారుచేయుటకై ఇవి పనికి వచ్చును.

వృక్ష సంబంధమైన నవనీతములు (Vegetable Butter Group):

ఇవి చాల ఖరీదైన పదార్థములు. ఉష్ణమండల మందలి కొన్ని చెట్ల విత్తనముల నుండి ఇవి లభించును. కోకో బట్టరు (Coco Butter)ను వీని ప్రతినిధిగా పేర్కొన నగును. వీనిలో 14 నుండి 18 వరకు కర్బన పరమాణువులు గల సంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లములు సుమారు 60 శాతమును, ఓలిక్ లినోలిక్ మొదలగునవి, అసంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లములు ఉండి, ఇవి అల్పద్రవీభవన స్థానము లోను, మృదుత్వములోను, లారిక్ ఆమ్ల వర్గ నూనెలను పోలి యుండును. వీనిని తిను బండారముల (Confections) లోను, ఔషధముల తయారీ లోను, ఉపయోగింతురు.

4. జంతు సంబంధమైన క్రొవ్వులు (Animal Fats):

పంది క్రొవ్వు, ఇతర జంతువుల క్రొవ్వులు ఈ జాతికి చెందినవి. వీనిలో 16, 18, కర్బన పరమాణువులు గల ఫాటీ ఆమ్ల భాగములు అధికముగా నుండి, తక్కువ మొత్తములో అసంతృప్తత(Unsaturation) ఉండును. పూర్తిగా సంతృప్తము చెందిన గ్లిసరైడు లెక్కువ పరిమాణములో నుండుటచే ఇవి మృదువు (Plastic)గా ఉండును. నిజానికి మంచి ఆహార పదార్థములే అయినను జంతువుల నుండి దాని కళేబరముల నుండి తీయుటచే దీనిని ఆహార పదార్థముగా నిషేధించిరి సబ్బుల పరిశ్రమలోను, క్రొవ్వొత్తుల తయారీలోను, వీనిని విరివిగా ఉపయోగింతురు.

5. ఓలిక్, లినోలిక్ అమ్ల సముదాయము (Olic and Linolic acid Group):

నూనెలలో ఎక్కువ భాగము ఈ రకమునకు చెందినవే. ఇవి అన్నియు వృక్ష జనీనమైనవే. వీనిలో అసంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లములే ఎక్కువగా ఉండి సంతృప్త ఆమ్లములు 20 శాతము లోపుననే ఉండును. వీనిలో లినోలినిక్ వంటి ట్రైసేట్యురేటెడ్ గ్లిసరైడులు (Tri Saturated Glycerides) లేకపోవుటచే ఈ నూనెలు చాల వఱకు సాధారణ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవములు గానే ఉండును. వీనిని అనువైన విధముగా మలచ వీలగును. ఇతర రకముల నూనెల కంటె ఇవి తేలిక. ఇవి ఆహారయోగ్యములు. ఇవి సబ్బుల పరిశ్రమలో కూడ ఉపయోగపడును. ప్రత్తి గింజలు, నువ్వులు (Sesame) ఆరిక్ నూనెలు, మొదలగునవి, ఈ జాతికి చెందినవే.

6. యూరిసిక్ ఆమ్లసమూహము (Euric Acid Group):

ఈ వర్గపు నూనెలలో 40 నుండి 50 శాతము వఱకు యూరిసిక్ ఆమ్లముండును. లినోలినిక్,

ఇకోసినోయిక్ ఆమ్లములు కూడ స్వల్ప పరిమాణములో నుండును. ఆహార పదార్థములుగా వాడబడు నప్పటికీ ముఖ్యముగా వీనిని కందెన నూనెల (Lubricating Oils) తయారీలో వాడుదురు.

7. లినోలినిక్ ఆమ్ల జాతి (Linolinic Acid Group) :

ఓలిక్ లినోలిక్ ఆమ్లములతో బాటు లినోనిలిక్ ఆమ్లము కూడ చెప్పదగినంత పరిమాణంలో వీని యందుండును. ఈ జాతి నూనెలకు తొందరగా ఆరిపోవు ధర్మము (Drying Property) ఉండుటచే వీనిని సర్ఫేస్ కోటింగ్ (Surface Coating) లలో ఉపయోగింతురు. కొద్ది ఆక్సీకరణము చెందినను, రంగు, రుచి, వాసన లలో భేదము కలుగుచుండుటచే, ఇవి ఆహార యోగ్యములు కావు. వీనికి ఉదాహరణలుగా అవిసె, పెరిల్లా, సోయా, చిక్కుడు మొదలగువాని నూనెలకు పేర్కొ.న వచ్చును.

8. కాన్జుగేటెడ్ ఆమ్ల జాతి (Conjuated Acid Group) :

ఇవి పెయింట్లు, వార్నిషు తయారీలో విరివిగా ఉపయోగపడుటచే పారిశ్రామికముగా ప్రాముఖ్యమును పొందినవి. వీనిలో కాన్జుగేటెడ్ అసంతృప్తత గల ఇలియోస్టీరిక్ లికానిక్ (Licanic) మొదలగు ఆమ్లములుండును. టంగ్ ఆయిల్, ఓయిటిసికా నూనె ఈ జాతికి ప్రతినిధులు.

9 జలచరముల నూనెలు (Marine Oil Group);

వీనిని తినుబండారములు చేయుట యందును, సబ్బులు, పెయింట్లు, మొదలగు పరిశ్రమలలోను ఉపయోగింతురు. 18 కర్బన పరమాణువులు గల ఆమ్లములతో బాటు 16, 20, 22 ఇంకా ఎక్కువ కూడ కర్బన పరమాణు గొలుసులు గల అసంతృప్త ఫాటీ ఆమ్లములు వీని యందుండును. చేప నూనె, లును, తిమింగలము (Whale) మొదలగు జలచరముల నుండి తీయు నూనెలును వీని కుదాహరణములు. చేపల కాలేయముల నుండి తీయు నూనెల (Fish Liver Oils) లో A, D విటమినులు విరివిగా నుండును.

10. హైడ్రాక్సీ ఆమ్ల వర్గము (Hydroxy Acid Group) :

ఈ జాతికి చెందిన ఒకే ఒక ముఖ్యమైన నూనె ఆముదము (Castor Oil). దీని యందు ఎక్కువ పరిమాణములో రెసిలోనెలిక్ ఆమ్ల (Recilonelic Acid) గ్లిసరైడు లుండును. నిర్జలీకరణ విధానము, (Dehydration Process) ద్వారా ఇది కాంజుగేటెడ్ ఆమ్ల నూనెగా మారి, వార్నిషులు పెయింట్లు మొదలగు పరిశ్రమలలో విరివిగా వాడబడుచున్నది. కందెన (Lubricant) గాను హైడ్రాలిక్ యంత్ర ద్రవముగాను, కూడ ఇది మిక్కిలి ఉపయోగపడును.

సంగ్రహణము (Extraction) :

సాధారణముగా గింజలు, కొన్ని ఫలముల గుజ్జు (Pulp), క్రొవ్వునిచ్చు జంతువుల పొరలు (Tissues) - వీనినుండి నూనెలను తీయుదురు. నూనె తీసివేయబడిన అవశేషముల (Residues)లో మాంసకృత్తులు (Proteins) విరివిగా నుండుటచే, వీనిని పశుగ్రాసము (cattle fodder)గా ఉపయోగింతురు. నూనెల సంగ్రహణలో (a) నూనెగింజల తయారీ (Processing of oil seeds), (b) తయారైన గింజలనుండి నూనెను పొందుట, (c) రిఫైనింగ్ అను మూడు సోపానము లుండును.

(a) నూనె గింజల తయారీ :

ఈ సోపానములో గింజలలో ఇతర అవాంఛనీయ పదార్థములేవియు లేకుండునట్లు శుభ్రపరచు

దురు. తరువాత గింజలపై నుండు దళసరిపొట్టు కెర్నెల్ (Kernel) ను విడిపోయినట్లు తీసి వేయుదురు. ఆ వెనుక కెర్నెల్‌ను చిన్న చిన్న ముక్కలుగా చేయుదురు. కొబ్బరి, తాళ ఫలములను శుభ్ర పరచుటలో ఈ పనులన్నియు చేతితోనే చేయుదురు. అనగా పొట్టుతీయుట వరకు ఇతర చిన్న గింజలకు యంత్రములలోని ఒక విభాగమును ఉపయోగింతురు. గింజలను చిన్న కణములుగా గాని, పలుచని రేకులుగా గాని విభజించునట్లు నలగ గొట్టుట, నూనెలు తీయుటకు చాల అవసరము.

నూనె గింజల నుండి యాంత్రిక విధానమున నూనె తీయుటకు ముందు కొన్ని కొన్ని గింజలను వండుట (Cooking) జరుగును. దీనివలన గింజల లోని నీటి పరిమాణము తగు మాత్రముగా సరి చేయబడి, నూనె వచ్చుటకు వీలుగా గింజలకు మృదుత్వమువచ్చును. ఆముదము గింజలను వండనవసరము లేదు.

(b) నూనె తీయుట (Extraction) :

(1) యాంత్రిక విధానము :

ఈ విధానములో తెరచియుండు హైడ్రాలిక్ యంత్రముల (Open Hydraulic Presser) ను గాని, స్క్రూ యంత్రములను గాని వాడుదురు. తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలోనే ఆముదపు గింజల నూనెను, కొబ్బరి నూనెను, ప్రత్యేక యంత్ర సహాయమున పొందుదురు.

(2) ద్రావణి సంగ్రహణము (Solvent Extraction)

కొద్ది పరిమాణములో నూనె గల్గిన గింజలనుండి, ఇతర విధానములలో నూనెను తీసివేయగా మిగిలిన అవశేషముల నుండి నూనెలను పొందుటకు ఈ విధానము మేలైనది. దీనియందు ద్రావణులుగా పెట్రోలియంను అంశిక స్వేదనము (Fractional Distilation) చెందించుటలో నేర్పడు నార్మల్ హెక్సేన్ (Normal Hexane) లేక బెంజీను వంటి తేలిక పదార్థములనే వాడుదురు.

3. ఫలముల గుజ్జునుండి నూనె తీయుట

ఆలివ్ మొదలగు నూనెలను పొందుటకు ముందు, ఆ పదార్థములను ఎడ్జి రన్నరులు (Edge Runners) అనబడు సాధనములలో బాగుగా నలగ గొట్టుదురు. తరువాత ఆగుజ్జును ఓపెన్ హైడ్రాలిక్ యంత్రములలో గాని, కుంభ యంత్రముల (pot Presser)లో గాని స్క్రూ యంత్రములలో గాని వేసి వత్తుదురు. మొదటిసారి వత్తునప్పుడు వచ్చిన నూనెను 'వర్జిన్' (Virgin) నూనె అందురు. 'వర్జిన్' నూనె తీయగా మిగిలిన పదార్థమును 'మార్క్' (Marc) అందురు. ఈ 'మార్క్' నుండి ద్రావణి సంగ్రహణ విధానమున మిగిలిన నూనెను పొందుదురు.

తాళ ఫలముల గుత్తులను ఆటోక్లేవులు (Auto Claves) అను సాధనములలో ఆవిరితో ఉడుక బెట్టుదురు. దీనివలన ఆ ఫలములందలి ఎంజైము చర్య ఆగిపోవుటయేగాక, పీచునుండి ఫలము త్వరగా విడివడును. తరువాత ఆవిరితో వేడిచేయబడు పాత్రల (Kettles) లో వీనిని వండుదురు. ఆపైన ప్రత్యేక కేజ్ యంత్రములలో వేడినూనెను గ్రహింతురు. నీరు మొదలగు ఇతర పదార్థముల నుండి తేర్చుట వలన గాని, చిలుకుట (centrifuging) వలన గాని, నూనెను వేరు చేయుదురు.

(4) రెండరింగ్ (Rendering):

పంది క్రొవ్వు, ఇతర క్రొవ్వులు జలచరముల నూనెలు మొదలగు వానిని ఈ విధానమున పొందవచ్చును. తిమింగిలము (Whale) నూనెలను, చేప నూనెలను తడి రెండరింగ్ (Wet Rendering)తో పొందుదురు.

(c) నూనెలను శుద్ధి చేయుట (Refining of Oils)

పైన పేర్కొన బడిన వివిధ విధానములలో పొందిన నూనెలలో స్వతంత్ర ఫాటీ ఆమ్లములు (Free Fatty Acids), ఫాస్ఫటైడ్లు(Phosphatides) మొదలగునవియు, ఇతర అవాంఛనీయ (Undesirables)మాలిన్యములను ఉండును. వీని వలన నూనెలకు ముదురురంగు, నురుగు పొగలు వచ్చుట మొదలగు ఎన్నో అవలక్షణములు కలుగును. వీనిని తొలగించుటయే శుద్ధి చేయుటలో గల లక్ష్యము. విరంజనము (Blaching) వలన నూనెలకు కల్గిన ముదురురంగు చాల వరకు తగ్గుట మాత్రమే జరుగును. శుద్ధిచేసి విరంజనము చేసిన తరువాత నూనెల నుండి వాసన కలుగజేయు పదార్థములను తొలగించుదురు.

నూనెలను శుద్ధి చేయుటకు క్షారములను ఉపయోగించుట వలన, స్వతంత్ర ఫాటీ ఆమ్లములు (Free Fatty Acids) సబ్బు రూపములో తొలగించబడును జల సంకలనము (Hydration) వలన ఇతర ఆమ్ల మాలిన్యములు తొలగింపబడును. శుద్ధి చేయుటకు సోడా ఏష్ (Soda ash), సోడియంబైకార్బోనేట్ మొదలగు మృదు క్షారములను, ఎథనాల్ ఎమైన్ (Ethanol Amine) వంటి కర్బన లవణాధారములను గాని వాడుదురు.

ఫాస్ఫటైడ్లు, మాంసకృత్తులు, మడ్డి మొదలగు ఇతర మలినములను ఆవిరి వలన జల సంకలనము చెందించి వేరుపరతురు. ఈ విధానమును ఆవిరిలో శుద్ధి చేయుట (Steam Refining) అందురు. స్వతంత్ర ఫాటీ ఆమ్లములను ఆవిరిచే స్వేదనము నొందించుట (Steam Dislillation) ద్వారా కూడా తొలగించవచ్చును. ఇటీవల ద్రవములను ఉపయోగించి ద్రవరూపములో సంగ్రహించు విధానము (Liquid Liquid Extraction) ఒక శుద్ధి చేయు విధానముగా ప్రాముఖ్యమును సంపాదించినది. బాగా రంగు కలిగి, ఇతర విధానముల ద్వారా విరంజనము చేయుట సాధ్యముకాని తక్కువరకపు క్రొవ్వు పదార్థములను శుద్ధిచేయుటకు బాగుగా ఇది ఉపయోగపడును.

పెయింట్లలో ప్రత్యేకముగా ఉపయోగించు నూనెలను గాఢ గంధకికామ్లము (Strong Sulphuric Acid)చే శుద్ధి చేయుదురు. ప్రమాణ విరంజన పద్ధతి (Standard Method of Bleching)లో విరంజక మృత్తిక (Bleaching Earth) లేదా కర్బనము మొదలగు పదార్థములతో శోషణము (Adsorption)చెందించుట ద్వారా నూనెలను విరంజనము చేయుదురు. రంగునిచ్చు కార్డినాయిడ్ పదార్థములు (Cardinoid Pigmints) వేడి చేసినపుడు స్థిరముగా నుండక పోవుటచే, అవి హైడ్రోజనేషన్ విధానములో రంగులేని పదార్థములుగా మారును. ఉదజనీకరణము (Hydrogenation), వాసన పోగొట్టు విధానము (Deodorisation) లలో విరంజన చర్య తలవని తలంపుగా జరుగుచుండును.

ప్రపంచములో నూనెగింజలు పండించుదేశములన్నిటియందు భారతదేశము ఒకటి. ప్రపంచమందు మొత్తము నూనెగింజల ఉత్పత్తిలో హిందూదేశమునందు 17 శాతము ఉత్పత్తియగుచున్నది. వేరుసెనగ, ఆవాలు, నువ్వులు (Sesame) ఈ మూడింటి ఉత్పత్తియందు ప్రపంచ ఉత్పత్తిలో అగ్రస్థానమును ఈ దేశము అలంకరించినది. మనదేశము ఆముదముల ఉత్పత్తిలో రెండవ స్థానమును, అవిసెగింజల ఉత్పత్తిలో 5 వ. స్థానమును, ప్రపంచమందు పొందినది. ఇవియే గాక కుసుమలు (Safflower Seeds), పొగాకు గింజలు (Tobacco Seeds), పాప్పీసీడ్ (Poppy Seeds), నైగర్ మొదలగు ఇతర నూనె గింజలు కూడ కొద్ది పరిమాణములలో హిందూ దేశమునందు ఉత్పత్తి యగుచున్నవి.

ఆహార పదార్థములుగా ఉపయోగపడు నూనెలను, వనస్పతి, రిఫైండాయిలు మొదలగు వానిలోను, ఆధునిక నాగరికతా చిహ్నములుగ ఉపయోగించు పెయింట్లు, వార్నిషుల తయారీలోను, ఆరోగ్యమునకు అవసరమగు మందులలోను, నిత్యజీవితములో సౌందర్య సాధన సామాగ్రులుగా ఉపయోగపడు సబ్బులు మొదలైన వానిలోను ఎన్నో పరిశ్రమలలో ముఖ్యపదార్థములైన నూనెలు, క్రొవ్వులు- వీని ఉత్పత్తి, ఉపయోగములను గూర్చిన ప్రస్తుత పరిశోధనలు సక్రమ మార్గములో సాగినచో వ్యావసాయికముగా భారతదేశపు ఆర్థికాభివృద్ధి మరింత మెరుగుపడుననుటలో అతిశయోక్తి లేదు.

డా॥ డి. శివరామయ్య.

283. పంచదార సాంకేతిక విజ్ఞానము (Sugar Technology)

మానవుడు జీవించుటకు అతి ముఖ్యమైన పదార్థములలో పంచదార ఒకటి. సూర్యరశ్మి, కర్బన ద్విఆమ్లజనిదము (Co_2). మరియు నీటి ప్రభావముచే చెట్లు కార్బొహైడ్రేట్ (Carbo Hydrates) పంచదార (Sugar) మరియు పిండి (Stavch)ని తయారుచేయును. మానవునికి ముఖ్యావసరమైన పంచదార చెట్లనుండి గ్రహించబడుచున్నది. మానవుడు జీవించుటకు 13 శాతము శక్తి (Energy) పంచదార వాడుటవలన లభించును. మానవునికి ప్రతి సంవత్సరము వాడే పంచదార ప్రమాణము తన బరువుకు సమానముగా ఉండవ యును.

పంచదార తయారుచేయు విధానము, 1689లో ఉత్తర అమెరికాలో ప్రారంభమైనది. తదుపరి 1751 నుండి తూర్పు ఖండము (Continent)లో చెఱకు పంట ఉత్పత్తి ప్రారంభమైనది. అప్పటి నుండి చెఱకు రసము తీయు విధానములు దినదినాభివృద్ధి చెందినవి. నవీన యంత్రములను ఉపయోగించి పంచదార ఉత్పత్తిని అధికముగా చేయుటకు ప్రయత్నములు కొనసాగినవి.

పంచదార చెఱకు గడనుండియే కాక బీట్‌రూట్ (Beet-Root) నుండి కూడా 1870 నుండి తయారుచేయు చున్నారు. దాని తీపిదనము చెఱకు గడనుండి తీసిన పంచదారకన్న తక్కువగ ఉండును ప్రపంచ పంచదార ఉత్పత్తిలో 90 శాతము మానవుని ఆహార పదార్థముగాను, మిగిలిన 10 శాతము రసాయన పదార్థములు, మందులు తయారు చేయుటకును ఉపయోగింప బడుచున్నది.

పంచదారను రెండు రకములైన ముడి పదార్థముల నుండి ముఖ్యముగా తయారు చేయుదురు.

1. చెఱకుగడ 2 బీట్‌రూట్ (Beet-Root)

1. పంచదారను చెరకుగడనుండి తయారు చేయు విధము :

చెఱకు గడ ఒక్కొక్కటి 8 నుండి 15 అడుగుల వరకు పొడవుగా సన్నగా నుండును. ఇందులో 11-15 శాతము వరకు సుక్రోస్ (Sucrose) చేరియుండును. ఇది ఒక సంవత్సరపు పంట.

మొదట చెఱకు గడను మట్టిపోవునట్లుగా నీటితో కడుగ వలయును. తదుపరి ముక్కలు చేయు యంత్రము (crusher) లో ముక్కలు ముక్కలుగా చేసి చెఱకురసమును, తీయుయంత్రమునకు పంపవలయును.

చెఱకు ముక్కలను యంత్రముల ద్వారా బాగా వత్తిడిచేసి, చెఱకు రసమును తీయుదురు. దీని ద్వారా 96 శాతము వరకు రసమును చెఱకు గడ నుండి తీయవచ్చును.

ఈ తీసిన చెఱకురసమును వడపోసి, సున్నము $(Ca\ OH)_2$ను కలిపిన అవసరమగు కఠిన పదార్థములు సున్నముతో సమ్మేళనము చెంది, గడ్డ కట్టును. భాస్వర ఆమ్లమును కొద్ది పాళ్ళలో కలప వలయును. ఈ మిశ్రమ ద్రావణమును పెద్దపెద్ద ఉక్కు (Steei) పాత్రలలో పోసి, మరుగునట్లు ఆవిరి గొట్టములచే వేడిచేయుదురు. ద్రావణము చల్లారిన పిదప వేరే పాత్రలలోనికి పంపి నిలకడగా నుంచెదరు.

నిలకడగా నుంచిన పాత్రలలోని పేరుకున్న పదార్థమును తిరిగెడి వృత్తాకార నిర్వాత పీడన యంత్రము (Rotary drum vaclum fiuter) లోనికి పంపిన గట్టిపదార్థమంతయు వాటిలో నిలచి పోయి ద్రావణము వేరగును.

ఇట్టి ద్రావణమును, నిలకడగానుంచిన పాత్రలోని పై ద్రావణముతో కలిపి ఇగుర్చుయంత్రము (Evaporator) లలోనికి పంపవలయును. ఆ విధముగా పంపిన ద్రావణము సుమారు 85 శాతము నీరు కలిగి యుండును. ఇగుర్చు యంత్రముల ద్వారా నీరు వేరు చేయబడి 40 శాతము నీరుగల ద్రావణము తయారగును. ఇగుర్చు యంత్రము ద్వారా వచ్చిన ద్రావణము చిక్కగా ఒక రకమైన పసుపు రంగు కలిగి యుండును.

ఈ విధముగా తయారయిన చిక్కని ద్రావణమును మూడు నిర్వాతపు ఇగుర్చు యంత్రముల (Three Single Effect Vaccum Pans) ద్వారా పంపవలయును. ఈ యంత్రములలో పంచదార కలిగిన చిక్కని ద్రావణము, మరింత చిక్కదనము (Super Saturation) ను పొందును. చిక్కని ద్రావణమునకు పంచదార స్ఫటిక న్యూక్లియస్ (Sugar Crystal Nuclei) కలిపినచో ఇగుర్చు యంత్రములలోని పట్టీ (Pan) లపై పంచదార చేరును. పట్టీలపై చేరిన పంచదారను ముడి పంచదార అందురు. దీనిలో సుమారు 10 శాతము నీరు ఉండును. పంచదార స్ఫటికములు, మరియు మిగిలిన ద్రావణ మిశ్రమమును స్ఫటికములు చేయు పరికరము (Crystalliser) లోనికి పంపవలయును. స్ఫటికములు చేయు పరికరములో చల్లబరచగలుగు గొట్టములు (Cooling Pipes) ఉండును. దీనిలో ద్రావణములో మిగిలిన సుక్రోస్ (Sucrose) పంచదార గడ్డలపై ఇచట చేరును. తరువాత మొత్తము పదార్థమును తిరిగెడి వడపోయు యంత్రము (Centrifugal Filter) ద్వారా నీటిని వేరుచేయగా మిగిలినది ముడి పంచదార. ఈ ముడి పంచదారను సంచులలో నింపి పరిశుభ్ర పరచు స్థలమునకు పంప వలయును.

ముడి పంచదారను పరిశుభ్రపరచు విధము:

మొట్టమొదట ముడి పంచదార స్ఫటికములను చిక్కని పంచదార ద్రావణములో వేయ వలయును. చిక్కని పంచదార ద్రావణములో పంచదార పై మాత్రము కరుగక స్ఫటికములను పట్టుకొని యున్న అనవసరపు పదార్థములను దానిలో కరగించు కొనును. ఈ పద్ధతిని ఎఫినేషన్ (Affination) అని అందురు. తరువాత పంచదార ద్రావణమును సెంట్రిఫ్యూగ్ (Centri Fuge) ద్వారా వేరుచేసి మిగిలిన పంచదార గడ్డ (Sugar Cake) పై నీటిని చల్లుట (Spraying) సాగింతురు.

ఎఫినేషన్ తరువాత తయారయిన పంచదార స్ఫటికములను, ద్రవీభవనల పాత్ర (Melter) లో వేయవలయును. వాటిని సరిసమాన వేడి నీటిలో కరగించవలయును. వేడి నీటికి కొద్దిగా తియ్యని నీటిని కలుప వలయును. ఈ విధముగా

తయారయిన ద్రావణములో కొద్ది భాగము, ఎఫినేషన్‌కు ఉపయోగపడు మింగ్లర్స్ (Minglers లో ఉపయోగించి,మిగిలిన ద్రావణమునకు మరి కొంచము తీపి నీటిని కలిపి డెఫికేటర్స్ (*Defecators*) కు పంపవలయును. డెఫికేషన్ పద్ధతిలో మన అనవసరపు పదార్థములు (Solid Impurities) తొలగించ బడును. ముడి పంచదార ద్రావణమునకు సున్నము కలిపి, దాని యొక్క PH 7.0-7.8 వరకు వచ్చునటుల చూడవలయును. దానికి వడపోయుటకు సహాయపడు డయోటొమేసియస్ ఎర్త్ (Diatomaceous-Earth) ను కొంచము కలుప వలయును. ఆ మిశ్రమమును, వడపోసి పంచదార ద్రావణమును వేరుచేయవలయును. అప్పుడు దానిలో కరగనటువంటి పదార్థములు ఏమియు ఉండవు. కరిగి ఉన్న అనవసరపు పదార్థములను ఎముకల బొగ్గు పిండి(Bone Char) తో వేరు చేయవలయును. ఆ పద్ధతిని పర్‌కొలేషన్ (Percolation) అని అందురు. పర్‌కొలేషన్ 108°F ఉష్ణోగ్రత వద్ద కొనసాగించవలయును. ముడిపంచదార ద్రావణములో కరిగియున్న పదార్థములను ఎముకల పిండి గ్రహించును.

పర్‌కొలేషన్ తరువాత ద్రావణమును వడపోసినచో ఎముకలపిండి నుండి వేరగును. ఆ విధముగా వేరైన పంచదార ద్రావణమును క్రిస్టలైజరు (Crystalizer) లోనికి పంపవలయును. అల్పసంఖ్యలో పంచదార స్ఫటికములను క్రిస్టలైజరులో వేసినచో పంచదార స్ఫటికములు ఎక్కువగా తయారగును.పంచదార స్ఫటికములు తయారైనతరువాత వడపోసి స్ఫటికములను వేరుచేసి,గ్రాన్యులేటర్ (Granulator) లోనికి పంప వలయును. అక్కడ గ్రాన్యులేటర్‌లో నీరు అంతయు ఆవిరి రూపమున తొలగించబడి పొడి పంచదార మిగులును. గ్రాన్యులేటరు, అంతర్భాగమును వేడిచేయుటకు దాని లోపల గల గొట్టముల ద్వారా నీటిఆవిరి (Steam) ని పంపవలయును. ఆ యొక్క వేడిమికి స్ఫటికములలో ఉన్న నీరు ఆవిరి రూపములో బయటకు వచ్చును. ఈ విధముగా తయారయిన పరిశుభ్రమైన పంచదారయే మనము ఉపయోగించు పంచదార.

చెఱకుగడనుండి పంచదార ద్రావణము తీసిన తరువాత మిగిలిన చెత్తలో 70 శాతమును నీటి ఆవిరి (Steam) తయారగుటకు ఇంధనముగా ఉపయోగించెదరు. ఆ నీటి ఆవిరియొక్క వేడిచే యంత్రములు పనిచేయును.మిగిలిన 30 శాతమును, కాగితము తయారు చేయుటకై ఉపయోగింతురు.

2. బీట్‌రూట్ (Beet-Root) నుండి పంచదారను తయారుచేయు విధము :

చెఱకుగడ నుంచి తీసిన పంచదారకు, బీట్ రూట్ నుంచి తీసిన పంచదారకు ఏ మాత్రము భేదములేదు బీట్‌రూట్‌లో పంచదార 13 నుండి 17 శాతము వరకు ఉండును.

బీట్‌రూట్ గడ్డలను నీటిచే పరిశుభ్రపరచి యంత్రముల ద్వారా చిన్న చిన్న ముక్కలు (slices)గా చేయవలయును.

ముక్కలు ముక్కలుగా చేసిన బీట్‌రూట్‌ను వాటి కోసము ప్రత్యేకముగా తయారు చేసిన పాత్రలలో వేయవలయును. ఆ పాత్రలను డిఫ్యూజర్స్ (Diffusers) అని అందురు. ముక్కలు ఒకవైపు నుండి మరియొక వైపుకు పాత్రలలోనికి పోవునటుల చేసి నీటిని ముక్కలకు ఎదురుగా పంపవలయును. నీటి యొక్క ఉష్ణోగ్రత (Temperature) 160° నుండి 175° ఫారన్ హీట్ వరకు ఉండవలయును. నీరు బీట్‌రూట్ ముక్కలలోని పంచదారను తనలో కరగించుకొని బయటకు వచ్చును. దీనిని పంచదార ద్రావణము అని అందురు. బీట్‌రూట్ ముక్కలు పంచదారను నీటిలో వదలివేసి బయటకు వచ్చిన తరువాత,

వాటిని ఎక్కువ పీడనముతో వత్తిడి చేసిన వాటిలో గల నీరు బయటకు వచ్చును. ఈ విధముగా బయటకు వచ్చిన నీటిలో కొద్ది మాత్రము పంచదార ఉండును. తరువాత బీట్‌రూట్‌ను డ్రయర్స్ (Driers) లోనికి పంపిన, మిగిలిన నీరు ఆవిరి రూపములో బయటకు పోవును. మిగిలిన పదార్థ మును పశుగ్రాసముగా ఉపయోగించ దగును

పంచదార ద్రావణమును వడపోసిన ఇతర పదార్థముల నుండి వేరగును. ఇతర పదార్థముల నుండి వేరయిన ద్రావణమునకు తడిసున్నము[$Ca(OH)_2$] 2నుండి 3 శాతము వరకు కలుపవలయును. అనవసరపు పదార్థములను తొలగించుటకు సున్నము ఉపయోగపడును. సున్నము అనవసరపు పదార్థ ములతో కలిసి క్రింద పేరుకొనును. అది సుమారుగా బీట్ ముక్కల బరువులో 4 నుండి 5 శాతము వరకు ఉండును. పేరుకొనిన పదార్థమును ఆలివర్ వడపోయు యంత్రముల (Oliver Filters) ద్వారా వేరుచేసి పంచదార ద్రావణమునకు మరి కొంచము సున్నము కలిపి 0.5 శాతము వరకు ఉండునటుల చూడవలయును. ద్రావణములోనికి కర్బన ద్వింఆమ్ల జనిదము (CO_2) ను వేడిదశలో పంపవలయును. ఈ ద్రావణమును ప్లేట్ మరియు ఫ్రేమ్ ప్రెస్ (Plate and Frame Press) ద్వారా వడపోయ వలయును. వడపోసిన తరువాత వచ్చిన ద్రావణ ములో క్యాల్షియం ఐయాన్స్ (Calcium Ions) ఎక్కువగా ఉండును.

ఈ ద్రావణము గుండా గంధకద్వి ఆమ్లజనిదము (SO_2) ను పంపినచో క్యాల్షియం ఐయాన్స్‌తో సంయోగము చెందును. తరువాత ద్రావణమును ప్లేట్ మరియు ఫ్రేమ్ ఫిల్టర్ ద్వారా వడపోయ వలయును. శుద్ధ పరచిన ద్రావణములో 10 నుండి 12 శాతము వరకు పంచదార ఉండును. ఈ ద్రావణమును ఇగుర్చు యంత్రముల(Evaporators) ద్వారా పంపినపుడు చిక్కని ద్రావణముగా తయారై సుమారు 60 శాతము పంచదార కలిగి ఉండును. అవసరమైనచో క్యాల్షియం ఐయాన్స్‌ను తొలగించుటకు గంధక ద్వి ఆమ్ల జనిదమును ద్రావణము లోనికి పంపి వడపోయ వలెను. ఈ చిక్కని ద్రావణమును యాక్టివ్ కర్బనము (Active Carbon)తో కలిపినచో ద్రావణము పరిశుద్ధ పడుటయే కాక, దాని యొక్క రంగు కూడా తొలగింప బడును.

ఈ చిక్కని పరిశుద్ధ పరచబడిన పంచదార ద్రావణమును వ్యాక్యూమ్ పాన్స్ (Vaccum Pans) ద్వారా పంపినచో దానిలోని నీరు అంతయు తొల గింపబడును. తరువాత వచ్చిన పంచదారను గ్రాన్యూలేటర్ ద్వారా పంపగా నీరు ఆవిరి రూపములో వేరగును. ఇప్పుడు వచ్చిన పంచదారనే స్క్రీనింగ్ చేసి సంచులలో నింపి మార్కెట్‌కు పంపెదరు.

శ్రీ యస్. వెంకటేశ్వర్.

284. మందుల తయారీ (Pharmaceutical Technology)

రోగాన్ని నిర్మూలించడానికి గాని, రోగం రాకుండా నిరోధించడానికి గాని, రోగ నిర్ణయం చెయ్యడానికి గాని ఉపయోగపడే పదార్థం మందు.

కొన్ని మందులు ప్రకృతిలో దొరుకుతాయి. కొన్నింటిని రసాయనిక సంయోగవిధానం వల్ల ఉత్పన్నం చెయ్యాలి. ప్రకృతి సిద్ధంగా దొరుకుతున్న

మందుల్ని ఇతర మూల ద్రవ్యాల నుంచి వేరుచేసి పరిశుభ్ర పరచవలసి ఉంటుంది. ఉదాహరణకి క్వినీన్ అనే పదార్థాన్ని సింకోనా చెట్టు బెరడు నుంచి సంగ్రహిస్తారు. సింకోనాచెట్టు బెరడు తియ్యడం మొదలు,దానిని రసాయనశాలలో పొడిగా చేసి వివిధ ద్రవాలతో కలిపి ఆ బెరడునుంచి క్వినీన్‌ను వేరుచేసి చిట్టచివరకు పరిశుభ్రమైన క్వినీన్ సల్ఫేటు ఉత్పన్నం చేసేవరకు అవలంభించ బడే విధానం అంతా క్వినీన్ తయారీ (Manufacture of quinine) గా పేర్కొన బడుతుంది.

కొన్ని మందులు ప్రకృతిలో లభించవు. ఉదాహరణకు ఫినోబార్బిటోన్, సల్ఫేసిటమైడ్, మొదలగునవి. వీనిని పూర్తిగా రసాయనిక సంయోగం వల్ల తయారు చేస్తారు.కొన్ని మందులు ప్రకృతిలో లభిస్తున్నా, ప్రకృతిలోని ఇతర మూల ద్రవ్యాలనుంచి వాటిని విడగొట్టి పరిశుభ్రపరచే కన్నా, రసాయనిక సంయోగ విధానం వలన తయారుచెయ్యడం సులభతరం, లేదా ఎక్కువ లాభదాయకం. ఇట్టివే విటమిన్ సి. విటమిన్ బి. ఇత్యాదులు. కనుక ఇవి ప్రకృతిలో ఉన్నా ఉత్పత్తిదారులు, సంయోగ విధానాల వలననే వీటిని ప్రస్తుతం తయారు చేస్తున్నారు.

మందు తయారు చెయ్యడంలో ముఖ్యంగా శాస్త్రజ్ఞులు గమనించే విషయం, అది శరీరానికి హాని చెయ్యకుండా ఉండడం. ఒక మందును కనుక్కొన్నప్పుడు వెనువెంటనే అది మానవ శరీరానికి ఏమాత్రం హాని కలిగిస్తున్నదీ పూర్తిగా పరీక్షించి, నిరపాయకరమైన వాటినే ఉపయోగిస్తారు. కాని మందుగా ఉపయోగించబడుతున్న పదార్థం నిరపాయ కరమైనదే అయినా అది తయారైనప్పుడు గాని, నిలువ చేయ బడినప్పుడు గాని దానిలో మిగిలిన లేదా ఏర్పడిన కొద్ది పాటి కల్మషాల (Impurities) వలన శరీరానికి హాని కలగవచ్చును. ఉదాహరణకి తలనొప్పికి వాడే ఏస్పిరిన్ (ఎసిటైల్ సేలిసిలిక్ ఏసిడ్) ని తీసుకొందాం. సేలిసిలిక్ ఏసిడ్, ఎసిటిక్ ఏన్‌హైడ్రైడ్‌ల రసాయనిక సంయోగం వలన దీనిని తయారు చేస్తారు. కాని ఈ రసాయనికప్రక్రియ జరిగినప్పుడు ఏకొద్దిపాటి సేలిసిలిక్ ఏసిడైన రసాయనికసంయోగం చెందక మిగిలిపోవచ్చును. కనుక తయారయిన ఎసిటైల్ సేలిసిలిక్ ఏసిడ్‌లో, సేలిసిలిక్ ఏసిడ్ కల్మషంగా మిగులుతుంది. ఇది శరీరానికి హానికరం. కనుక ఎసిటైల్ సేలిసిలిక్ ఏసిడ్‌లో సేలిసిలిక్ ఏసిడ్ కల్మషం ఎంత ఉన్నదీ అన్నది ఎసిటైల్ సేలిసిలిక్ ఏసిడ్‌కి జరుపబడే పరీక్షలలో ఒక ముఖ్య పరీక్ష. ఇలాగా ఎసిటైల్ సేలిసిలిక్ ఏసిడ్‌లో వివిధ కల్మషాలకి ఎసిటైల్ సేలిసిలిక్ ఏసిడ్ కాతానికి పదమూడు, పరీక్షలు జరుపబడుతాయి. ఈ విధంగా మందులలోని కల్మషాలకు పరీక్షలు జరిపి వాటి ప్రమాణాలకి నియతమైన అవధులు (Limits) నిర్ణయిస్తారు.

మందులలో ఉపయోగపడే పదార్థాలు ఫార్మకోపియా అన్న గ్రంథంలో వివరించబడి ఉంటాయి. దీనిలో ఒక్కొక్క ఔషధ పదార్థం ఒక్కొక్క ఉల్లేఖనం (Monograph) లో వివరించబడి ఉంటుంది. పేరు,తయారు చెయ్యడానికి సూచనలు, దాని ముఖ్యభౌతిక రసాయనిక ధర్మాలు, దాని పరిశుభ్రతకు జరిపే పరీక్షలు, మాత్ర, లేదా మోతాదు (Dose) వివరించబడి ఉంటాయి. ఆ ఔషధ పదార్థం మందుగా ఉపయోగ పడాలంటే అది ఆ పరీక్షలన్నిటిలో ఉత్తీర్ణం కావాలి.

మందుల తయారీలో రెండు అంచెలుంటాయి. మందుగా ఉపయోగపడే పదార్థాన్ని తయారు చెయ్యడం మొదటి భాగం. అది పైన చర్చించబడింది. రెండవ భాగం ఆ పదార్థాన్ని మాత్రా రూపం (Dosage form) గా మార్చడం. బిళ్ళలు (Tablets),ఇంజక్షన్లు, విలేపనాలు(Ointments) మొదలైనవే మాత్రా రూపాలు. అంటే విటమిన్

బి ఇంజెక్షన్ చెయ్యాలంటే ముందు విటమిన్ బి.1 రసాయనిక సంయోగం వలన తయారు చెయ్యడం ఒక భాగం; దానిని ఇంజక్షన్‌గా తయారు చెయ్యడం రెండో భాగం. ఈ రెండో భాగాన్ని, సంకలనం (Formulation) అని అంటారు. మందు తయారీలోని ఈ రెండు భాగాలూ సమానమైన ప్రాముఖ్యం కలవి.

పొడిరూపంలో ఉన్న పదార్థాన్ని బిళ్లలుగా చెయ్యడానికి ముందు ఆ పొడిని కణికా (Granules) రూపంలోకి మార్చుతారు. తర్వాత దానిలో కొన్ని ఇతర పదార్థాలు కలుపుతారు. ఆ పదార్థాలు బిళ్ల తయారు చెయ్యడంలో సహకరిస్తాయి. తర్వాత ఈ మిశ్రాన్ని టేబ్లెట్ మెషీన్‌లో బిళ్లలుగా చేస్తారు. ఈ బిళ్ళలకి భార సమైక్యం (Uni formity of weight), గట్టితనం, మందం, విశ్లేషీకరణం (Disintergration) మొదలైన పరీక్షలు చేస్తారు. తయారైన బిళ్ళ గట్టిగా (సరఫరాలో విరక్కుండా) ఉండాలి. నీటిలో వేసి కదిపితే కొన్ని నిమిషాలలో విశ్లేషణం చెందాలి. నియతమైన ఔషధ పదార్థాన్ని కలిగి ఉండాలి. బిళ్ళలు గుండ్రంగానూ, కోలగానూ, త్రికోణంగానూ, ఇంకా వివిధాకారాలలోనూ, ఉంటాయి. కొన్ని బిళ్ళలకి ఆవేష్టనం (Coating) ఉంటుంది. ఔషధ పదార్థం చాలా చేదుగా ఉంటే దానిని కప్పి పుచ్చడానికిగాను, కొన్ని ఇతర కారణాలవల్లగాని, బిళ్ళలకు ఆవేష్టనం వెయ్యబడుతుంది. శర్కరావేష్టనం (Sugar Coating) లో బిళ్ళలపై చక్కెరతో కూడిన పదార్థాల ఆవరణం వెయ్యబడుతుంది. ఆవేష్టనంలో ఇంకో రకం ముద్రా వేష్టనం (Press Coating). దీనిలో ఒక బిళ్ళపై చుట్టూ ఇంకో బిళ్ళ ముద్రిత మవుతుంది.

ఇంజక్షను తయారు చెయ్యడం చాలా వ్యయ ప్రయాసలతో కూడిన పని. ఇంజక్షన్లు తయారు చేసే లెబొరేటరీలో పరిశుభ్రత పరాకాష్ఠ నందుకొంటుంది. ఇంజక్షన్లు చెయ్యడంలో సూక్ష్మజీవి నిర్మూలనం (Sterilization) ముఖ్యఘట్టం. శుష్కోష్ణం (Dry heat), ఆర్ద్రోష్ణం, (Moist heat). సహ సూక్ష్మజీవిఘ్నోష్ణీకరణం (Heating with a bactericide), కొన్ని ప్రత్యేక సాధనాల ద్వారా వడపోత, కొన్ని వాయువులు, కొన్ని కిరణాల (వీటివలన సూక్ష్మజీవులు ఇంజక్షన్ల నుండి నిర్మూలించ బడతాయి) ముఖ్యాం గాలుగా ఉపకరిస్తాయి.

ఇంకా కోశాలు (Capsules), నిర్యాసాలు (Extracts), విలేపనాలు (Ointments), మధువులు (Syrups), ద్రవాలు (Solutions), పయస్యాలు (Eomulsions), ఆలంబనాలు (Suspensions), మొదలైన వివిధ మాత్రారూపాలు ఉన్నాయి.

మందు తయారు చేసేటప్పుడు ఆ మందు రోగిచేత ఉపయుక్తమయే వరకు స్థిరం (Stable) గా ఉండేటట్లు చూసే బాధ్యత తయారుచేసేవారిది. అంటే ఆ మందులో ఏయే పదార్థాలు ఎంతెంత ఉంటాయని పై అట్ట (Container) మీద ప్రకటిస్తారో ఆయా పదార్థాలు అంతంత ప్రమాణంలో, ఆ మందు యొక్క ఆయుర్దాయ వ్యవధిలో ఉండితీరాలి. దీనికోసమని మందు సంకలన (Formulation) దశలో దాన్ని అనేక నిశిత స్థితి పరీక్ష (Stability Study) లకు గురిచేస్తారు. ఈ స్థితి పరీక్షలకు తట్టుకొని నిలబడితే తప్ప ఆ మందును తయారు చెయ్యరు. అంటే ఒక మందు తయారు చెయ్యాలని నిర్ణయించడానికి ముందు ఆ మందుమీద ఎంతో స్థితిపరీక్ష జరుగుతుందన్న మాట. ప్రకటించిన మందు పూర్తిగా రోగికి అందేటట్లు చూడ్డం కోసమే ఈ జాగ్రత్తలూ పరీక్షలూ అన్నీ చెయ్య బడుతాయి.

మందులోని ఔషధ పదార్థాలు మాత్రమే కాదు, మందుయొక్క భౌతిక లక్షణాలు కూడా ముఖ్యమే.

వాతావరణంలోని ఆమ్లజని, సూర్యరశ్మి మొదలైన వాటి ప్రభావాల వలన కొన్ని మందులలో రంగు మార్పు రావచ్చును. వాటిలోని ఔషధ పదార్థ ప్రమాణంలో చెప్పుకోదగ్గ మార్పులేక పోయినా, ఈ రంగు మార్పు ఆ మందుని ఉపయోగించే వారికి సందేహ కారకమవుతుంది. మందేదో మారిపోయిందనిపిస్తుంది. అందుచేత మందు చేసేటప్పుడు ఆ మందు యొక్క ఆకార సౌష్ఠవం మారకుండా ఉండేటట్లు జాగ్రత్త తీసుకొంటారు.

మందుల తయారీలో అధునాతన అభివృద్ధి ప్రసక్తమోచనౌషదాలు (Sustained Release Drugs) అనే కోవకు చెందిన మందులు, ప్రతి నాలుగో ఆరో గంటలకి ఒక బిళ్ల చొప్పున రోజంతా వేసుకోవాలన్నా, రోజూ కాని, రోజు విడిచి రోజు కాని, ఒక్కొక్క ఇంజెక్షన్ చొప్పున కొన్నాళ్లు పుచ్చుకోవాలన్నా అలా తీసుకోవడంలో కొంత ఇబ్బంది ఉంది. అలాక్కాకుండా రోజంతటికీ సరిపడే ఒకే బిళ్ళ, వారం రోజులకి సరిపడే ఒకే ఇంజెక్షను వాడడం సులభం కదా! ఇటీవల ఈ తీరు మందులు కొన్ని తయారవుతున్నాయి. దీనిలో మందు నుంచి ఔషధ పదార్థం విడుదల అయ్యే క్రమాన్ని నియతం చేస్తారు.

గతించిన ఇరవై ముప్పై సంవత్సరాలలో మందుల తయారీలో ఎన్నో మార్పులు వచ్చాయి. మందు అనగానే ఒకానొక చేదైన, దుర్గంధ భరితమైన వికృత పదార్థం అని వెనుకటి తరాల వాళ్ళ అనుభవంలో ఉండేది. ఇప్పుడు మందులు చాలా వరకూ తియ్యగా, సుగంధ యుక్తంగా, నేత్రాహ్లాదకరంగా ఉండడం మాత్రమే కాదు, ప్రతి మందు వెనకా ఎంతో శాస్త్రపరిశోధన నిక్షిప్తమై ఉంటుంది.

డా॥ కొఘూరి హనుమంత రావు.

285. లోహ శాస్త్రము (Metallurgy)

లోహములు ప్రకృతిలో మూలకాలుగా గాని, సమ్మేళనాల రూపములో గాని లభిస్తాయి. ఈ సమ్మేళనాలను ఖనిజాలు (Minerals) అంటారు. కొన్ని ముడిఖనిజాలు (Ores) లోహాలను పారిశ్రామికంగా తయారు చేయడానికి ఉపయోగపడుతాయి. కొన్ని లోహములు వెండి బంగారము, ప్లాటినమ్ వంటివి-కొన్ని ప్రదేశాలలో మూలక స్థితిలో లభిస్తాయి. మిగిలిన లోహాలను (రాగి, ఇనుము, అల్యూమినియమ్ మొదలగువానిని) ముడిఖనిజాల, నుండి భౌతికముగా శుభ్రపరచి లోహ సంగ్రహణ చర్యల ద్వారా తయారు చేస్తారు.

రెండు లేదా ఎక్కువ సంఖ్య ఉన్న మూలకాల నుంచి ఏర్పడిన లోహధర్మం ఉన్న పదార్థాన్ని ఎలాయ్ (Alloy) లేదా మిశ్రలోహము అంటారు. ఈ మిశ్రలోహాలలో, లోహాలు మాత్రమే అనుఘటకాలు (Components) గా ఉండనవసరము లేదు. ఉదాహరణకు ఇత్తడి (కాపర్ 60-80%, జింక్ 20-40%) కంచు, (కాపర్ 75-90% టిన్ 25-10%) లోహాల నుంచి ఏర్పడిన మిశ్రమ లోహాలు, ఇనుము(లోహము) కర్బనము(అలోహము) కలియడం వల్ల ఉక్కు, మిశ్ర లోహముగా ఏర్పడుతుంది. అనేక లోహములు ఉక్కుతో కలిపి స్టీల్ మిశ్ర లోహాలను- క్రోమియం స్టీల్, మాంగనీస్ స్టీల్, నికెలు స్టీల్, మొదలగు వానిని - తయారు చేస్తారు. నికలు(6-12%) క్రోమియం (16-18%)

ఉన్న ఉక్కును స్టెయిన్‌లెస్ స్టీల్ (Stainless Steel) అంటారు. ఇది గృహములలో పాత్ర సామాగ్రి గాను, గృహ పరికరాలుగాను, తయారు చేయబడుటయే కాక, పరిశ్రమలలో ఉపయోగించు రియాక్టర్స్ (Reactors) తదితర ముఖ్యమైన పరికరముల తయారీకి నేడు విరివిగా వాడబడు చున్నది.

ముడిఖనిజాల నుంచి లోహాలు తయారుచేసి వాటిని మానవాళికి ఉపయోగపడునట్లుగా చేయు శాస్త్రమును లోహ శాస్త్రము (Metallurgy) అందురు. ఒక ప్పుడు ఈ శాస్త్రము కేవలము లోహ సంగ్రహణ మునకు మాత్రమే పరిమితమై ఉండెడిది. కాని మానవుని విజ్ఞానము పెరిగిన కొలది ఈ శాస్త్రము బహు శాఖలుగా మారి విస్తారమై, లోహములనుండి, మిశ్ర లోహముల నుండి వాడుకొను పరికరముల తయారుచేయు పద్ధతులను, వాటి అనుబంధ చర్య లనుకూడ, వివరించుచున్నది. లోహశాస్త్రమును రెండు రకములుగా విభజించవచ్చును:

(1) సంగ్రహణ లోహ శాస్త్రము (Extractive Metallurgy)

(2) వినియుక్త లోహ శాస్త్రము (Adoptive Metallurgy)

1. సంగ్రహణ లోహ శాస్త్రము

లోహాన్ని పారిశ్రామికంగా తయారు చేసే విధానము దాని ముడిఖనిజాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది. అదియే కాక ఒకే లోహాన్ని వేరు వేరు ముడిఖనిజాల నుంచి వేరు వేరు విధానాలలో తయారు చేయవలసి ఉంటుంది. లోహాన్ని తయారు చేసే విధానము క్రింది అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

(1) ముడి ఖనిజము యొక్క రసాయనిక స్వభావము.

(2) ముడిఖనిజములో లభించే ఇతర లోహ మలినాలు.

(3) ముడిఖనిజం యొక్క శుద్ధత్వ శాతము (Percentage).

(4) విద్యుచ్ఛక్తి మరియు యితర పారిశ్రామిక సౌకర్యాలు.

మొదట ముడి ఖనిజపు రాళ్ళను "బాల్ మిల్" (Ball Mill) తో చూర్ణము చేసి, మలిన పదార్థ ములను భౌతిక విధానాలతో వేరు చేస్తారు. నీటితో కడగటం, అయస్కాంతంతో వేరుచేయడం (అయ స్కాంత ధర్మాలు ఉన్న ఖనిజాలను వేరు చేయటా నికి మాత్రమే ఉపయోగిస్తారు.) మరియు ఫ్లొటేషన్ (Flotation) విధానము ఇట్టివే. భౌతికవిధానాలే. తదుపరి లోహ సంగ్రహణ చర్యల ద్వారా అనగా స్మెల్టింగ్ (Smelting) లోహాన్ని ద్రవరూపంలో తయారు చేసి [దీనికి ఫర్నెసులు (Furnace) ఉపయోగిస్తారు.] సాగించే విధానాల ద్వారా - లోహాలు తయారు అవుతవి. అల్యూమిని యం తయారు చేయుటకు విద్యుద్విశ్లేషణ ఘటము (Electrolytic Cell) ను ఉపయోగిస్తారు

(2) వినియుక్త లోహ శాస్త్రము

ఈ విధముగా తయారు అయిన లోహమునకు లేక లోహ మిశ్రములను యితర వస్తువులు తయారు చేయు లేక రూపునిచ్చు శాస్త్రమును వినియుక్త లోహ శాస్త్రము అందురు. దీనిని రెండు భాగములుగా విభజించవచ్చును.

(1) భౌతిక లోహ శాస్త్రము (Physical Metallurgy)

(2) యాంత్రిక లోహ శాస్త్రము (Mechanical Metallurgy)

భౌతిక లోహ శాస్త్రము :

లోహముయొక్క భౌతికనిర్మాణము, భౌతికధర్మ ములు మొదలగునవి పరిశీలించు శాస్త్రము, లోహము కాని, లోహ మిశ్రములు కాని, వాటి నుండి యితర

వస్తువులు పరికరములు, తయారుచేయుటకు తగిన సహజమైన గుణ విశేషణము (Intrinsic Characterethic) కలదియు లేనిదియు పరిశీలించుటను మెటలోగ్రాఫీ (Meatllography) అందురు. ఈ పరిశీలన వలన లోహ నిర్మాణ విషయము అనగా పలుకు పరిమాణము (Grain Size), అవి వేరు పరచబడిన విధానము, వ్యాపించిన, ఏర్పడిన విధానము, అలోహములు, కలిసి యుండుట మొదలగునవి, మరియు లోహము యొక్క యాంత్రిక ధర్మాలు (Mechanical properties) వానిపై నీటి ప్రభావము-అనే దానిని తెలుసు కొనవచ్చును. ఈ పరిశీలనకు సూక్ష్మదర్శిని(Metallubgical Microscope), మెటలోగ్రాఫ్(Metlallo graph) మరియు ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మ దర్శిని (Electron Microscope) అను పరికరములను వాడుదురు.

యివియే కాక, మిశ్రమ లోహములకు సమతాస్థితి-ఉష్ణోగ్రత-గాఢత (Equilibrium, Temperature, Composition) పటములు మరియు యక్స్-రే (X-ray) పద్ధతులను కూడా, లోహ నిర్మాణ పరిశీలనలో వాడుదురు.

లోహ నిర్మాణము (Structure)ను తగు విధముగా మార్చుటవలన లోహ యాంత్రిక ధర్మముల (Mechanical Properties) ను మార్చు పద్ధతిని "హీట్ ట్రీట్ మెంట్" (Heat Treatment) అందురు. ఈ చర్యయొక్క ముఖ్య ఉద్దేశము లోహముయొక్క శక్తి (Strength)ని పెంచుట మరియు యితర వస్తువులలోనికి మార్పు చేయుటకు తగిన పొందికతనము (Adaptability)ను మెత్తదనమును కలిగించుట. ఈ చర్యలో లోహము ఒక క్రమ పద్ధతిలో వేడి చేయబడుట, చల్లార్చబడుట జరుగుచుండును.

లోహము యొక్క యాంత్రిక ధర్మములను పరీక్షించు విధానమును మెకానికల్ టెస్టింగ్ (Mechanical Testing) అందురు. లోహము యొక్క యాంత్రిక ధర్మములు, లోహము అనేక యంత్ర శక్తుల (Mechanical Forces) కు గురి చేయ బడినప్పుడు, వాటిని ఎదిరించు శక్తిని బట్టి-నిర్ణయించ (నిరూపించ) బడుతవి. ఇవి బలము (Strength), కఠినత (Hardness), యింపాక్ట్ రెసిస్టెన్స్ (Impact Resistance) , ఫటిగ్ స్ట్రెంగ్త్ (Fatigue Strength), డక్టిలిటీ (Ductility) టెన్‌సైల్ స్ట్రెంగ్త్ (Tensile Strength) మొదలగునవి

లోహములను కరిగించుట, మిశ్రమ లోహములను తయారు చేయుట (Alloying), పోతపోయుట (Casting), రోలింగ్ (Rolling), ఫోర్జింగ్ (Forging), డ్రాయింగ్ (Drawing) మొదలగు పద్ధతులను విపులీకరించు శాస్త్రమును యాంత్రిక లోహ శాస్త్రము (Mechanical Metallurgy) అందురు.

డా॥ యం. వెంకటేశ్వర రావు.

అను బంధము

ఆంధ్రప్రదేశ్ జలవిద్యుత్ తాపవిద్యుత్ స్థావరములకు
సంబంధించిన కొన్ని చిత్రాలు.

REFERENCE

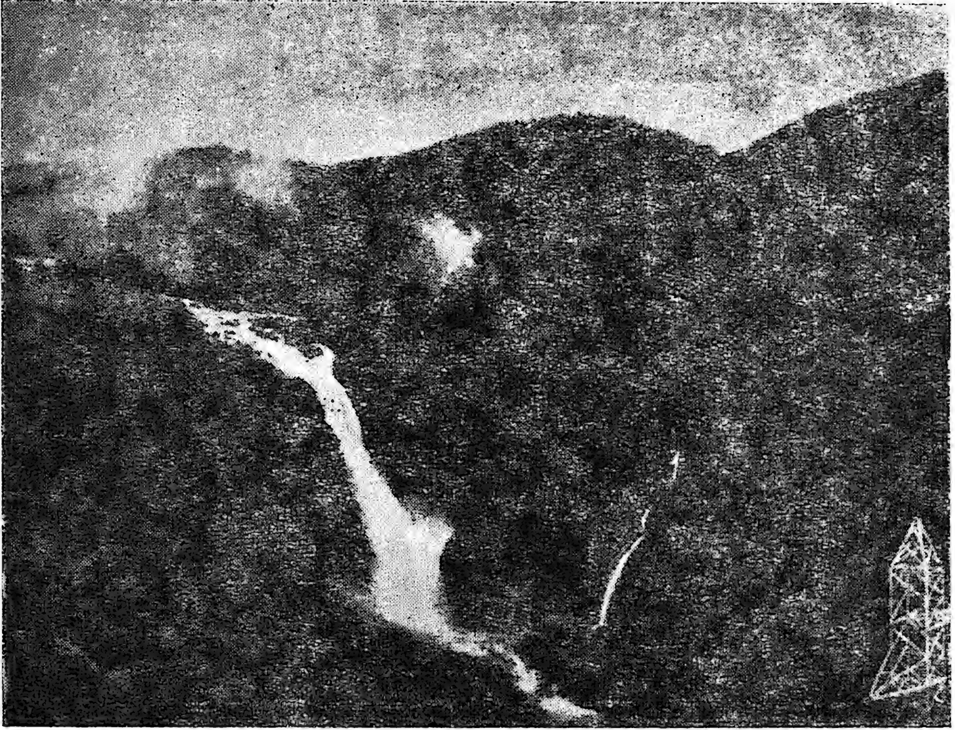
- HYDRO ELECTRIC STATION
- 132 K.V. LINE
- SUB-STATION
- RAILWAYS
- IMPORTANT METALLED ROADS
- OTHER ROADS & CART TRACKS
- RIVERS
- STATE BOUNDARY
- PROPOSED UNDER SILERU SCHEME

LOCATION MAP

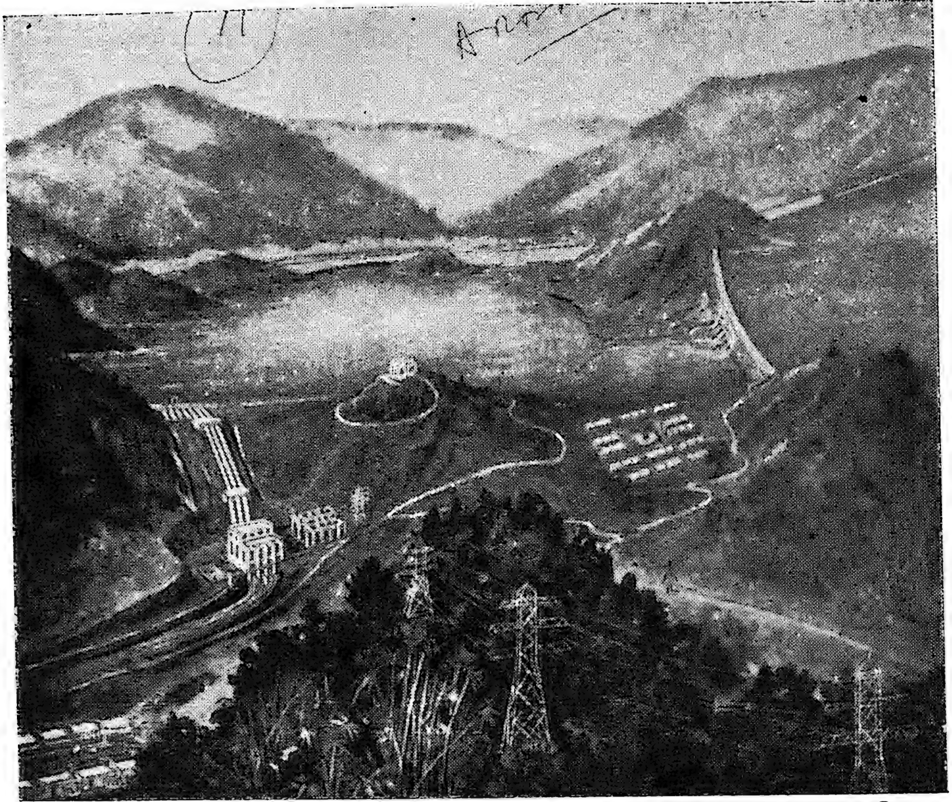
Traced. Aziz 22-8-58

స్థల నిర్దేశక భూచిత్రము.

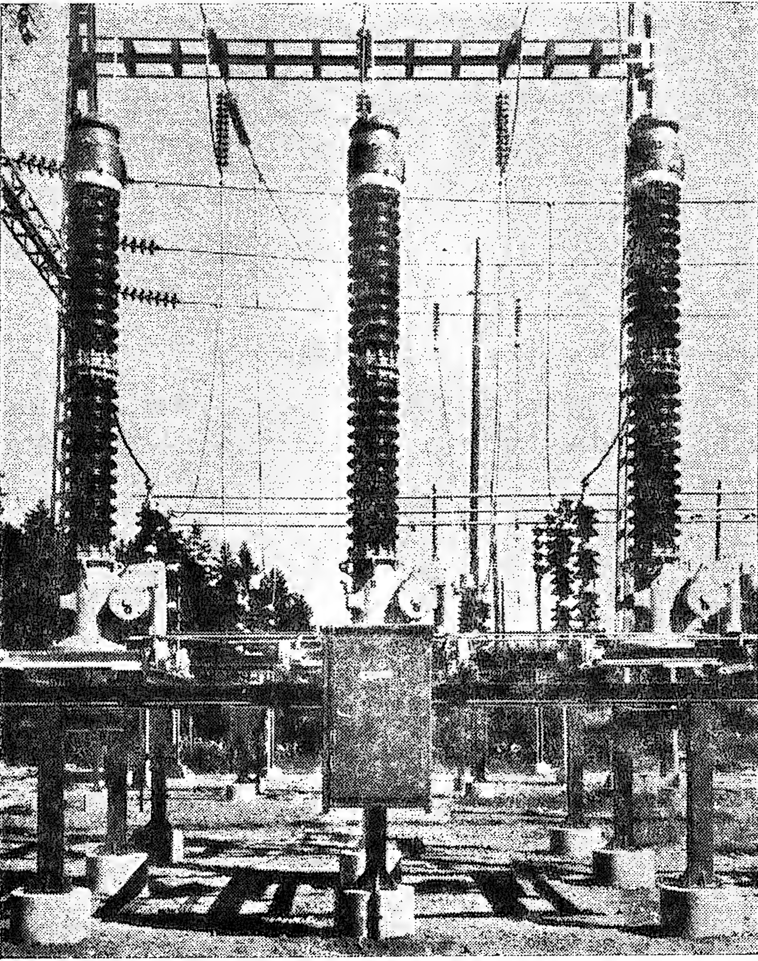
ఆంధ్రప్రదేశ్‌లో ఎగువ సీలేరు, మాచ్‌ఖండ్ ప్రాజెక్టుల ఉనికి, దీనివలన తెలియనగును.



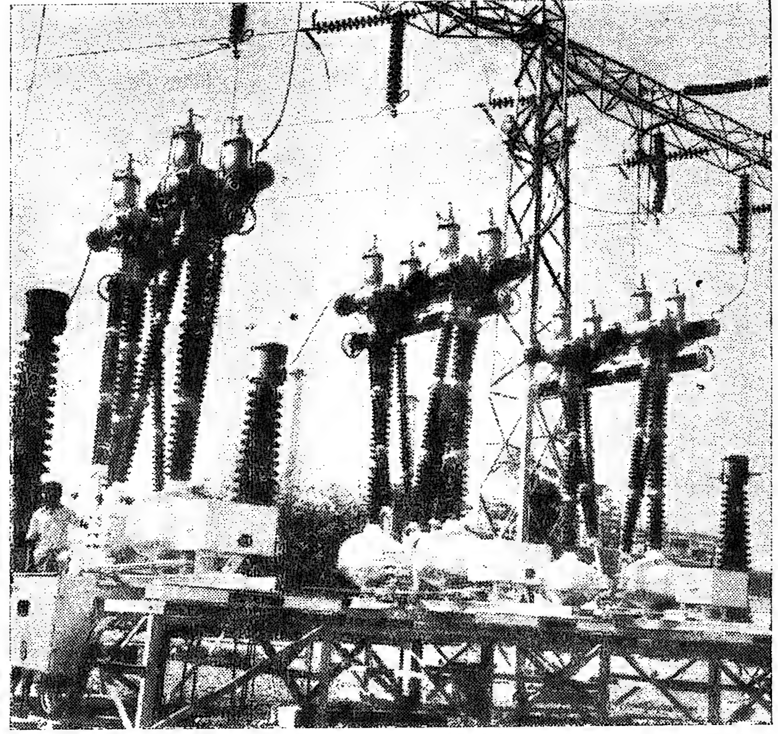
డుడుమా జలపాతమ్ మాచ్‌ఖండ్ నది.



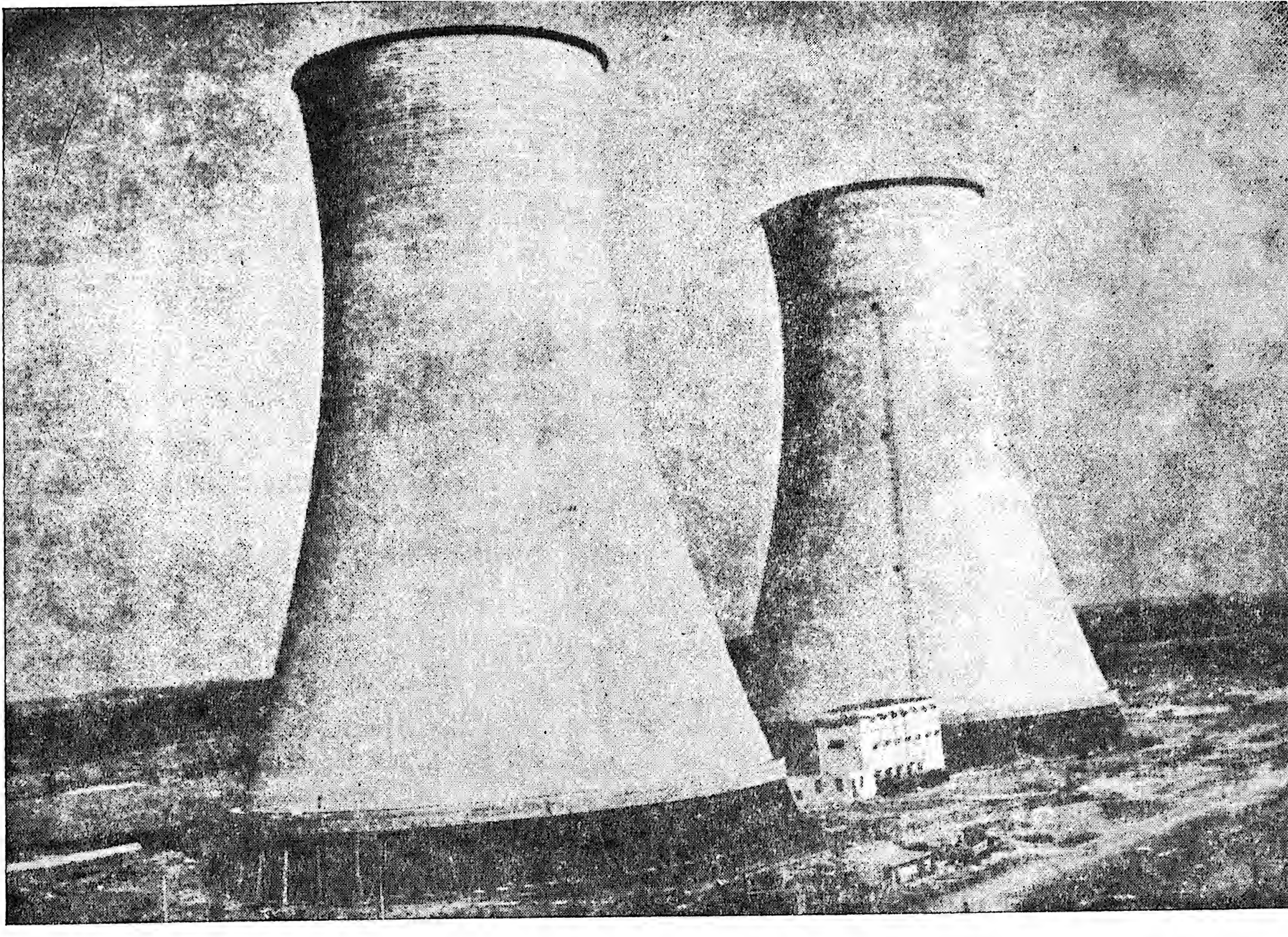
ఎగువ సీలేరు జలవిద్యుత్ స్థావరపు విహంగ దృశ్యము.



హైడ్రాలిక్ డ్రయివుతో మినిమమ్ ఆయిల్ సర్క్యూట్ బ్రేకర్



220 కిలో వాట్ల ఎ. బి. సి. బి.



తాపవిద్యుత్ స్థావరమున టవర్లు

ప్రసిద్ధ పదసూచి

అ

ఆ

ఇ

ఏ

ఐ

ఒ

ఓ

ఔ

క

గ

ఘ

చ, ఛ

డ, ఢ

థ

ద

న

ప

భ

ర

ష

స

హ

—